

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CAMPUS PALMEIRA DAS MISSÕES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

**Fernanda Hammes Stroehler**

**IMPACTO DA TUBERCULOSE BOVINA NOS REBANHOS  
LEITEIROS DO RIO GRANDE DO SUL**

Palmeira das Missões, RS  
2019

**Fernanda Hammes Stroehler**

**IMPACTO DA TUBERCULOSE BOVINA NOS REBANHOS LEITEIROS DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões (UFSM-PM), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios**.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Ione Maria Pereira Haygert-Velho

Palmeira das Missões, RS  
2019

Stroeher, Fernanda Hammes  
Impacto da Tuberculose Bovina nos Rebanhos Leiteiros  
do Rio Grande do Sul / Fernanda Hammes Stroeher.- 2019.  
68 p.; 30 cm

Orientador: Ione Maria Pereira Haygert-Velho  
Coorientador: Tanice Andreatta  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Campus de Palmeira das Missões, Programa de Pós  
Graduação em Agronegócios, RS, 2019

1. Bovinocultura de leite 2. Mycobacterium bovis 3.  
Indenizações 4. Prejuízos econômicos 5. Agronegócio I.  
Haygert-Velho, Ione Maria Pereira II. Andreatta, Tanice  
III. Título.

**Fernanda Hammes Stroehler**

**IMPACTO DA TUBERCULOSE BOVINA NOS REBANHOS LEITEIROS DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões (UFSM-PM), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios**.

**Aprovado em 19 de novembro de 2019:**

---

**Ione Maria Pereira Haygert-Velho, Dra. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Tanice Andreatta, Dra. (UFSM)**  
(Coorientador)

---

**João Pedro Velho, Dr. (UFSM)**

---

**Andressa Faccenda, Dra. (IFC) - Videoconferência**

Palmeira das Missões, RS  
2019

## AGRADECIMENTOS

*Gostaria de agradecer, primeiramente, a Deus, por ter colocado pessoas tão maravilhosas em meu caminho e me conceder saúde e sabedoria para conseguir realizar este sonho.*

*Em segundo lugar, a minha família, por todo amor, carinho, compreensão e esforço que tiveram, para que eu conseguisse chegar até este momento, em especial a minha mãe, que não faz mais parte desse plano, mas sei que está me iluminando e guiando meus passos de onde ela estiver. Agradeço também ao meu namorado Jardel, pelo apoio e compreensão durante esta fase da minha vida.*

*As minhas amigas, que me apoiaram desde o início, dando-me incentivo para realizar o Mestrado e também por me ajudarem nos momentos difíceis, fazendo a vida tornar-se um pouco mais leve.*

*Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, por todo o conhecimento e aprendizado compartilhados durante esse período.*

*Meu agradecimento em especial a minha orientadora Ione Maria Pereira Haygert-Velho e ao professor João Pedro Velho, que são pessoas maravilhosas, pois, além de professores, foram grandes amigos e família também; obrigada por todo o apoio e ajuda que, sem dúvida, foram de extrema importância para que eu chegasse até aqui.*

*Agradeço também ao Fundo de Desenvolvimento e Defesa Sanitária Animal, ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e à Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do estado do Rio Grande do Sul, pelos dados disponibilizados para o desenvolvimento desta Dissertação.*

*Aos colegas do Grupo de Pesquisa INOVAZOOT, por todo apoio e trabalho conjunto.*

*Enfim, agradeço a cada pessoa que esteve ao meu lado durante essa trajetória nada fácil, entretanto, muito gratificante; cada um foi fundamental para que eu chegasse até este momento.*

*O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.*

## RESUMO

### IMPACTO DA TUBERCULOSE BOVINA NOS REBANHOS LEITEIROS DO RIO GRANDE DO SUL

AUTOR: Fernanda Hammes Stroehler  
ORIENTADORA: Ione Maria Pereira Haygert-Velho  
COORIENTADORA: Tanice Andreatta

O agronegócio é um dos setores mais importantes na economia brasileira, sendo reconhecido mundialmente pela sua produção agropecuária, no qual a bovinocultura destaca-se no cenário mundial com o segundo maior rebanho, atrás da Índia. Entretanto, algumas doenças, como a tuberculose bovina, podem interferir na produção de produtos cárneos e lácteos, gerando prejuízos econômicos ao setor pecuário, principalmente na bovinocultura de leite, que possui um sistema mais confinado. Objetivou-se avaliar a densidade populacional do rebanho bovino no estado, ao decorrer dos anos, sua relação com a tuberculose bovina e os prejuízos que a doença acarreta nas propriedades do estado do Rio Grande do Sul. Foram analisados dados do rebanho bovino do Rio Grande do Sul, observando rebanho, vacas ordenhadas e relação rebanho/vacas ordenhadas entre os anos de 1974 e 2017 e dados de indenizações de tuberculose bovina pagas pelo FUNDESA nos períodos de 2009 a 2017. Os dados foram analisados por meio de análises estatísticas, utilizando-se o *software* estatístico SAS®, procedimento FREQ, e os mapas foram formados a partir do programa *Tabwim*. Podemos observar uma maior concentração da bovinocultura de leite e conseqüentemente da tuberculose bovina na região Noroeste Rio-Grandense. A tuberculose bovina pode gerar vários prejuízos econômicos, sociais e de saúde pública nas propriedades leiteiras. Por esses motivos, programas voltados ao controle e à erradicação da doença são extremamente importantes, além das indenizações e bonificações pagas, que estimulam o produtor a realizar os testes em suas propriedades, buscando, assim, garantir a sanidade de seu rebanho e um produto de melhor qualidade ao consumidor.

**Palavras-chave:** Bovinocultura de leite. *Mycobacterium bovis*. Indenizações. Prejuízos econômicos. Agronegócio.

## ABSTRACT

### IMPACT OF BOVINE TUBERCULOSIS ON DAIRY HERDS OF RIO GRANDE DO SUL

AUTHOR: Fernanda Hammes Stroehler  
ADVISOR: Ione Maria Pereira Haygert-Velho  
COADVISOR: Tanice Andreatta

Agribusiness is one of the most important sectors in the Brazilian economy, being recognized worldwide for its agricultural production, which bovine culture stands out on the world stage with the second largest herd, behind India. However, some diseases, such as bovine tuberculosis, can interfere in the production of meat and dairy products, generating economic losses to the livestock sector, mainly in dairy cattle, which has a more confined system. The objective was to evaluate the population density of the bovine herd in the state, over the years, its relationship with bovine tuberculosis and the damage that the disease causes in the properties of the state of Rio Grande do Sul. Data from the cattle herd in Rio Grande do Sul, observing herd, milked cows and herd / cows ratio between 1974 to 2017 and bovine tuberculosis compensation data paid by FUNDESA in the periods from 2009 to 2017. The data were analyzed using statistical analysis using the SAS® statistical software, FREQ procedure and maps were formed using the Tabwim program. We can observe a higher concentration of dairy cattle and consequently bovine tuberculosis in the Northwest region of Rio Grande do Sul. Bovine tuberculosis can generate several economic, social and public health losses on dairy farms. For these reasons, programs aimed at controlling and eradicating the disease are extremely important, in addition to the indemnities and bonuses paid, which encourage the producer to carry out the tests on their properties, thus seeking to ensure the health of their herd and a better quality product for the consumer.

**Keywords:** Dairy cattle. *Mycobacterium bovis*. Indemnities. Economic losses. Agribusiness.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Procedimento utilizado após a detecção de foco de tuberculose bovina .....	15
Figura 2 - Número de casos de tuberculose bovina registrados no Brasil.....	22
Figura 3 - Número de casos de tuberculose bovina registrados nos estados brasileiros .....	22
Figura 4 - Distribuição temporal dos casos no estado de Goiás, entre os anos de 2012 e 2018.....	23
Figura 5 - Distribuição temporal dos casos no estado de Minas Gerais, entre os anos de 2012 e 2018 .....	24
Figura 6 - Distribuição temporal dos casos no estado do Paraná, entre os anos de 2014 e 2018 .....	25
Figura 7 - Distribuição temporal dos casos no estado de Santa Catarina, entre os anos de 2012 e 2018 .....	27
Figura 8 - Achados de tuberculose nos abatedouros, conforme a origem dos animais .....	28
Figura 9 - Distribuição temporal dos casos no estado do Rio Grande do Sul, entre os anos de 2012 e 2018 .....	29

## ARTIGO

Fig.1. Mesorregiões geográficas do Rio Grande do Sul - IBGE.....	43
Fig.2. Rebanho década de 70.....	44
Fig.3. Rebanho década de 10.....	45
Fig.4. Rebanho/vacas ordenhadas década de 70.....	46
Fig.5. Rebanho/vacas ordenhadas década de 80.....	47
Fig.6. Rebanho/vacas ordenhadas década de 90.....	48
Fig.7. Rebanho/vacas ordenhadas década de 00.....	49
Fig.8. Rebanho/vacas ordenhadas década de 10.....	50
Fig.9. Achados de tuberculose nos abatedouros entre os anos de 2013 e 2018, conforme a origem dos animais.....	51



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valor médio pago por animal em propriedades que realizam a certificação .....	31
Tabela 2 - Valor estimado das indenizações pagas pelo MAPA.....	33
Tabela 3 - Valor das indenizações pagas pelo FUNDESA .....	33

## ARTIGO

Tabela 1. Prevalência dos casos de tuberculose entre os anos de 2009 e 2017, conforme os municípios das mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul.....	52
Tabela 2. Valor das indenizações pagas pelo FUNDESA.....	54
Tabela 3. Simulação de valor pago a três propriedades da classe 2, com 25, 50 e 100 animais diagnosticados com tuberculose .....	55
Tabela 4. Valor médio pago por animal em propriedades para realizar a certificação da propriedade.....	56

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
2.1 AGRONEGÓCIO .....	12
2.2 TUBERCULOSE (MYCOBACTERIUM BOVIS) .....	13
2.3 TUBERCULOSE BOVINA NO MUNDO .....	16
2.3.1 Reino Unido .....	16
2.3.2 Alemanha .....	17
2.3.3 Itália .....	18
2.3.4 Nova Zelândia .....	18
2.3.5 Índia .....	19
2.3.6 África .....	19
2.3.7 América do Norte e Havai .....	20
2.3.8 América do Sul .....	21
2.4 TUBERCULOSE BOVINA NO BRASIL .....	21
2.4.1 Goiás .....	23
2.4.2 Minas Gerais .....	24
2.4.3 Paraná .....	25
2.4.4 Santa Catarina .....	26
2.5 TUBERCULOSE BOVINA NO RIO GRANDE DO SUL .....	27
2.6 LEGISLAÇÃO SOBRE O LEITE .....	29
2.7 IMPACTO ECONÔMICO E SOCIAL DA TUBERCULOSE BOVINA .....	30
2.7.1 Indenizações MAPA .....	32
2.7.2 Indenizações FUNDESA .....	33
<b>ARTIGO - IMPACTO DA TUBERCULOSE BOVINA NOS REBANHOS LEITEIROS DO RIO GRANDE DO SUL</b> .....	35
IMPACT OF BOVINE TUBERCULOSIS ON DAIRY HERDS OF RIO GRANDE DO SUL .....	35
<b>RESUMO</b> .....	35
<b>ABSTRACT</b> .....	35
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	36
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	36
<b>RESULTADOS</b> .....	37
<b>DISCUSSÕES</b> .....	38
<b>CONCLUSÕES</b> .....	40
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40
<b>CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS</b> .....	57
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	58
<b>ANEXO A - NORMAS PARA SUBMISSÃO NO PERIÓDICO PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA</b> .....	63

## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, de acordo com o Censo Agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2017, estima-se que existiam 172.719.164 cabeças bovinas distribuídas em 2.554.415 estabelecimentos. Desse total, o Rio Grande do Sul possuía 11.456.896 cabeças, distribuídas em 261.717 estabelecimentos, sendo, assim, o sexto estado com maior número de animais. Em relação à bovinocultura leiteira, no Brasil, segundo o IBGE (2018), foram produzidos cerca de 33,5 bilhões de litros de leite; destes, a região Sul produziu 11,7 bilhões de litros.

Através dos dados supracitados, podemos observar a importância que a bovinocultura de leite tem para o agronegócio brasileiro. Entretanto, existem algumas doenças que podem acometer os rebanhos bovinos, levando a prejuízos econômicos consideráveis aos produtores rurais. Entre essas doenças podemos destacar a tuberculose bovina (*Mycobacterium bovis*), que é considerada responsável por perdas econômicas significativas no setor pecuário, principalmente em função das limitações comerciais que ela ocasiona ao país e ao gasto com programas de erradicação aqui desenvolvidos (CAMPOS et al., 2014).

A tuberculose é uma doença infectocontagiosa de relevância mundial, sendo considerada esporádica em países desenvolvidos. Contudo, em países em desenvolvimento, como o Brasil, ou subdesenvolvidos, a doença possui elevados índices de morbidade e mortalidade (GONZALEZ et al., 2013). O *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*), responsável pela tuberculose bovina, é considerado um risco tanto à saúde animal quanto à humana, mesmo não sendo a principal forma de contágio em humanos (*Mycobacterium tuberculosis*). Atualmente, estima-se que até 10% dos casos de tuberculose humana são em função da tuberculose bovina em alguns países (OIE, 2018).

A tuberculose é considerada a principal causa de morte por doença infecciosa entre adultos no mundo, sendo que, em média, 10 milhões de pessoas adquirem a doença a cada ano (FURIN; COX & PAI, 2019). Outro fator relevante na questão de saúde pública é em relação às infecções simultâneas entre tuberculose e HIV, pois a união das duas forma uma combinação letal, sendo que uma potencializa o progresso da outra (BALLA; BALLA & BËRXHOLI, 2016).

Os seres humanos podem adquirir tuberculose zoonótica através do consumo de leite cru e produtos lácteos não pasteurizados, oriundos de vacas infectadas com a doença, ou através do contato direto, pela inalação de gotículas expelidas por mamíferos infectados,

tornando os trabalhadores envolvidos na cadeia leiteira suscetíveis à doença (OIE, 2018; GONZALEZ et al., 2013).

A tuberculose é uma doença de notificação compulsória e de investigação obrigatória. Mundialmente, existem vários programas voltados para a erradicação da doença. Ações baseadas na realização dos testes tuberculínicos, além do abate sanitário dos animais positivos e indenizações aos produtores fazem parte dos programas de erradicação (ALMEIDA et al., 2017; MEDEIROS et al., 2016). Apesar dos esforços no controle da doença, o número de casos ainda está aumentando, especialmente em países em desenvolvimento (MOHAMED 2017).

Em 2001, foi instituído pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT), que consistia em várias medidas adotadas com o objetivo de reduzir a prevalência e incidência de casos de tuberculose, visando uma possível erradicação da doença no país (SEAPDR/RS, 2019).

De acordo com o PNCEBT, o diagnóstico da doença nas propriedades é realizado através de testes de tuberculinização nos animais, sendo realizado por médicos veterinários habilitados. O teste consiste na inoculação de uma pequena quantidade de antígeno, de forma intradérmica, e após 72 horas faz-se avaliação se houve reação no local da aplicação.

Em casos de propriedades que tiveram o diagnóstico positivo para a doença, a mesma deve eliminar os animais positivos e passa a ser considerada propriedade foco, sendo interditada e impedida de transitar bovinos e bubalinos na propriedade, a não ser em casos em que os animais vão para abate ou abate sanitário. A desinterdição ocorre somente quando todos os animais da propriedade apresentarem resultado negativo para o teste de tuberculose (SEAPDR/RS, 2019).

Se a propriedade for interditada, os animais serão abatidos, causando prejuízos econômicos aos produtores rurais, onde pode ocorrer a diminuição da renda ou até a perda total da renda familiar em casos onde todo o rebanho acaba sendo acometido pela doença. Contudo, atualmente, quando o produtor realiza os testes e seu rebanho acaba sendo diagnosticado com tuberculose, há o direito à indenização pelos animais positivos que devem ser eliminados da propriedade.

As indenizações pagas no Rio Grande do Sul são oriundas do MAPA e do Fundo de Desenvolvimento e Defesa Sanitária Animal do Estado do Rio Grande do Sul (FUNDESA). Em casos onde é estipulado o vazio sanitário da propriedade, ou seja, a eliminação de todo o

rebanho bovino, o produtor ainda tem direito a uma indenização por risco alimentar, a qual também é quitada através de recursos do FUNDESA.

Neste trabalho objetivou-se avaliar a densidade populacional do rebanho bovino no estado, no decorrer dos anos, sua relação com a tuberculose bovina e os prejuízos que a doença acarreta ao estado do Rio Grande do Sul, através das indenizações pagas pelo sacrifício de animais positivos.

A Dissertação está estruturada em três partes: a primeira parte inicia com a introdução e na sequência o referencial teórico; a segunda parte é um artigo que será submetido ao periódico Pesquisa Veterinária Brasileira; e a parte final consiste nas considerações e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 AGRONEGÓCIO

O agronegócio é um dos setores mais importantes na economia brasileira. No país existem 350 milhões de hectares que são utilizados por estabelecimentos agropecuários; cerca de 70% desses estabelecimentos possuem áreas entre 1 e 50 hectares. O número de pessoas que estão envolvidas nas atividades agropecuárias é de cerca de 15 milhões, sendo, desses, 77% alfabetizados, 81,3% do sexo masculino e 60,2% possuem de 30 a 59 anos, de acordo com o Censo Agropecuário 2017. O Brasil possui um efetivo bovino de 172 milhões de cabeças, produz 33,5 bilhões de litros de leite, e a produção de queijo e requeijão no país foi de 316 mil toneladas (IBGE, 2018).

O Brasil é considerado referência mundial no agronegócio, sendo um dos maiores exportadores de alimentos, ficando atrás somente da Europa e dos Estados Unidos. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a tendência é de que o país tenha vantagens para continuar atendendo essa demanda pelos próximos anos, em decorrência da maior solicitação de produtos cárneos e cereais (FAO, 2016).

Em relação à bovinocultura, o Brasil é responsável pelo segundo maior rebanho mundial, atrás somente da Índia (SILVA & YADA, 2018). Entretanto, um dos problemas relacionados à bovinocultura, que é um dos pilares do agronegócio brasileiro, é a tuberculose bovina, que afeta diretamente esse setor, pois causa danos tanto à saúde quanto ao bem-estar dos animais acometidos. Além disso, é responsável por uma grande tensão econômica na bovinocultura mundial, através do abate dos animais positivos, a interdição das propriedades que possuem focos ativos, além dos gastos com testes e programas de controle e erradicação da doença (ALLEN et al., 2010).

De acordo com Garnier et al. (2003), os prejuízos causados ao agronegócio mundialmente na época, devido à tuberculose bovina, eram avaliados em cerca de três bilhões de dólares anuais. Outro estudo conduzido em Minnesota, no ano de 2009, em que foi realizada uma simulação, avaliou o impacto que a tuberculose bovina causa. Os resultados demonstraram prejuízos econômicos, resultantes da doença no estado, que possuía um rebanho de 2,4 milhões de cabeças bovinas, de cerca de 15 milhões de dólares na indústria de laticínios e de 12 milhões de dólares na pecuária de corte. Somente avaliados os prejuízos econômicos diretos ao setor pecuário, anualmente pode ocorrer uma perda de 27 milhões de

dólares, sem contar os prejuízos indiretos que a doença causa (BUHR, MCKEEVER, & ADACHI, 2009).

Nos Estados Unidos, os programas desenvolvidos para erradicar a tuberculose bovina iniciaram-se em 1917. Entretanto, apesar da baixa prevalência que o país possui, os gastos envolvidos no controle da doença foram em média de US \$ 38 milhões no ano de 2009 e um gasto equivalente a US \$ 342 milhões entre os períodos de 2001 e 2009. Ainda de acordo com a simulação realizada, quando uma novilha infectada pela doença é introduzida em um rebanho leiteiro de 1000 vacas, os custos podem equivaler a US \$ 1.523.161 (VERTERAMO CHIU et al., 2019).

## 2.2 TUBERCULOSE (*Mycobacterium bovis*)

A tuberculose é causada por bactérias do complexo *Mycobacterium tuberculosis*, no qual o *Mycobacterium bovis* é o responsável pela tuberculose bovina, sendo considerada uma zoonose, podendo infectar os animais domésticos e os silvestres, além de seres humanos (JABBAR et al., 2015). A doença possui evolução lenta, podendo passar vários anos sem que o animal infectado apresente sinais clínicos. Sendo assim, uma das principais formas de contágio é através do trânsito de animais doentes que não apresentam sintomas, além do contato com animais silvestres infectados (MOHAMED 2017; OIE, 2018).

De acordo com o Ministério da Saúde (2018), no Brasil a tuberculose ainda é considerada um grave problema de saúde pública, principalmente em populações mais pobres. Por ano, são notificados cerca de 70 mil novos casos e aproximadamente 4,5 mil mortes devido à tuberculose. Já em níveis mundiais, anualmente a doença acomete cerca de 10 milhões de pessoas e mais de um milhão vai a óbito todo o ano.

Em 1920, começaram a ser tomadas as primeiras medidas de controle para a doença nos países desenvolvidos; antes disso, a doença era considerada uma das principais enfermidades em animais domésticos no mundo (OIE, 2018). Entre os principais fatores de risco de contaminação na bovinocultura estão a introdução de animais sem testes nos rebanhos, propriedades com maior número de animais e que trabalham com a atividade leiteira, pois os modos de criação tendem a ser o semiconfinado e o confinado em relação aos rebanhos de corte (FERREIRA NETO et al., 2016).

Para o agronegócio brasileiro, a tuberculose bovina é uma das principais causas de prejuízos econômicos na pecuária leiteira, principalmente por tratar-se de uma doença endêmica, que causa diminuição na produção de leite, restrições na movimentação de animais

e barreiras comerciais. Além dos investimentos em programas para a erradicação da doença, há custos com testes e indenizações pagas aos produtores, nos casos em que é realizado o abate sanitário dos animais positivos (CAMINITI et al., 2016; NEVES et al., 2017).

Quando um bovino é positivo para tuberculose, é isolado dos demais e encaminhado ao abate sanitário, e o ambiente onde o animal vivia também deve passar por um processo de desinfecção, eliminando a bactéria da propriedade (WOODROFFE et al., 2016). Em relação ao leite produzido por animais que possuem a doença, quando ele passa pelo processo de pasteurização, ocorre a morte do *M. bovis*, responsável por causar a tuberculose. Esse processo impede que a doença se propagasse ainda mais nas populações humanas (OIE, 2018).

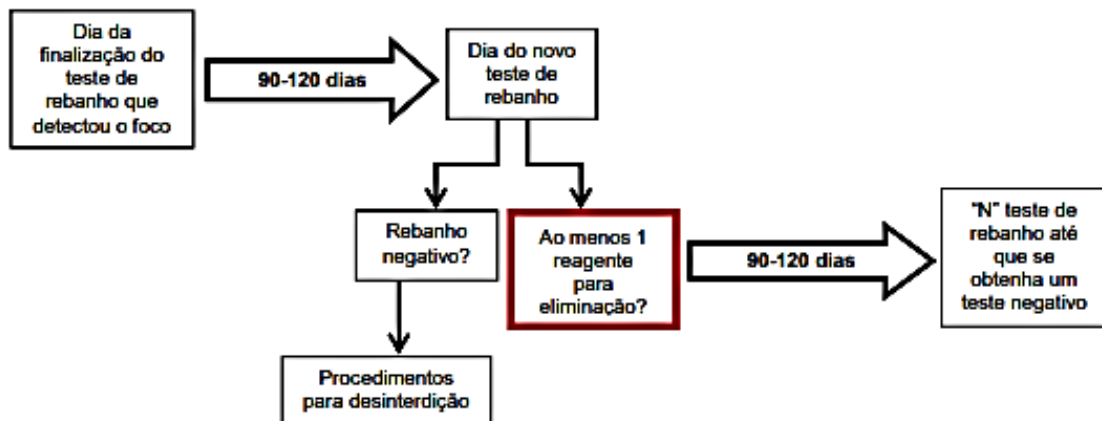
Entre as ações propostas para garantir a eficácia do PNCEBT estão: habilitação de médicos veterinários e fiscalização pelos mesmos; aquisição de antígenos e tuberculinas; realização de testes; emissão de atestados e relatórios; certificação de propriedades como livres de brucelose e tuberculose; interdição das propriedades foco de brucelose e tuberculose; vazio sanitário ou despovoamento; indenizações pelo sacrifício/destruição de bovinos; indenização por risco alimentar e informes mensais da Inspeção de Defesa Agropecuária (SEAPDR/RS, 2019).

No Brasil, de acordo com o PNCEBT, para o diagnóstico da tuberculose bovina, são utilizados os seguintes testes: Teste Cervical Simples (TCS), Teste da Prega Caudal (TPC) e Teste Cervical Comparativo (TCC), sendo este último utilizado como teste confirmatório (MAPA, 2017).

Os animais considerados reagentes positivos ao teste são marcados pelo médico veterinário responsável pelo exame no lado direito do rosto com um “P”. Eles devem ser afastados do rebanho, da produção leiteira e abatidos no máximo em trinta dias após o diagnóstico, e a propriedade passa a ser interdita para a compra ou a venda de animais. A partir do diagnóstico positivo da propriedade, ela deve passar por saneamento, ou seja, repetir os testes a cada 90 – 120 dias, até ter um teste negativo. Nesse momento ocorre a desinterdição da mesma, como demonstra a Figura 1.



Figura 1 - Procedimento utilizado após a detecção de foco de tuberculose bovina



Fonte: SEAPDR/RS, 2019.

Contudo, o teste para o diagnóstico de tuberculose não é considerado totalmente eficaz, pois ele possui certas limitações associadas à resposta imunológica do portador da doença em relação à infecção, podendo ocasionar resultados falsos-negativos. Ou seja, animais que possuem a doença, entretanto, podem não manifestar alteração na realização do teste (BEZOS et al., 2014).

Muitas indústrias lácteas que coletam leite cru nas propriedades bonificam as propriedades certificadas como livres de brucelose e tuberculose, e a comprovação da certificação é feita através do Certificado emitido pelo PNCEBT. Existem também empresas que já bonificam as propriedades que estão em processo de certificação; nesse caso, o produtor pode solicitar à inspetoria local um ofício, informando a situação atual da propriedade e que foi iniciado o processo de certificação (SEAPDR/RS, 2019).

Os programas de erradicação em países desenvolvidos, que consistem nos testes de tuberculina e abate dos animais positivos, têm sido bem-sucedidos. Contudo, o teste da tuberculina é considerado limitado em sua especificidade, então outros meios podem ser adotados para confirmar a presença do *M. bovis*, como a técnica da reação em cadeia da polimerase (PCR). Vários fatores são responsáveis para a persistência da doença nos rebanhos, como limitações nos testes de diagnóstico, aumento da movimentação e comércio de animais e no número dos rebanhos (RAMOS, SILVA & DELLAGOSTIN, 2015).

A mobilização para controlar e até erradicar a tuberculose foi um grande estímulo na criação e no desenvolvimento dos serviços veterinários em diversos países (OIE, 2018). Afinal, além dos prejuízos econômicos que o *M. bovis* causa, há uma contribuição relevante para tuberculose humana. Assim, a atuação de médicos veterinários e zootecnistas é de

fundamental importância na saúde pública para o combate desta doença, tanto nos seres humanos quanto nos animais (ALMEIDA et al., 2017).

## 2.3 TUBERCULOSE BOVINA NO MUNDO

A tuberculose é uma doença de ocorrência mundial que acarreta sérios problemas econômicos e à saúde pública de diversos países, principalmente nos em desenvolvimento. Países da Europa, América do Norte, além da Austrália e Nova Zelândia, já atingiram bons níveis de controle ou até a erradicação da doença (FERREIRA NETO, 2018). Vários estudos a respeito da doença e sua capacidade de contágio são realizados em diferentes partes do mundo, mas todos possuem um objetivo em comum: conhecer melhor a doença e buscar estratégias que possam erradicá-la.

Embora na maioria dos países desenvolvidos a doença esteja sob controle nos rebanhos bovinos, existe a persistência da infecção em animais silvestres, como nos texugos, cervos de cauda branca e chinchilas, o que dificulta o objetivo de alcançar sua completa eliminação (MILLER & SWEENEY, 2013; BROOKS-POLLOCK et al., 2014; MUSOKE et al., 2015; OIE, 2018).

Em estudo conduzido por Müller et al. (2013), os autores tiveram como objetivo estimar a ocorrência global de tuberculose causada pelo *M. bovis* em humanos. O estudo foi realizado através de revisão e análise da literatura científica relevante das últimas duas décadas. Os pesquisadores observaram que as informações, em muitas partes do mundo sobre os casos de tuberculose, não estavam disponíveis, e dados coletados de 61 países mostraram que a doença possui uma baixa incidência global.

### 2.3.1 Reino Unido

Na Irlanda do Norte, a tuberculose é considerada uma doença endêmica. Sendo assim, em 2010 e 2011 foi realizado um estudo, em uma área de alta incidência de casos de tuberculose, para identificar os fatores de risco na disseminação da doença. Nesse estudo foi constatado que um dos principais motivos para a dificuldade na erradicação da doença devia-se a um reservatório de vida silvestre existente na região. Além deste, outros fatores de risco para o gado irlandês são: movimentação de animais, importação, histórico de tuberculose bovina na propriedade e nos vizinhos (O'HAGAN et al., 2016).

Os itens abordados na pesquisa supracitada foram referentes à biossegurança da propriedade, em relação à doença e aos limites das propriedades. O estudo foi conduzido em 117 fazendas que tiveram casos recentes de tuberculose e 75 propriedades que não tiveram nenhum caso recente. Com o fim do estudo, constataram que medidas relacionadas à biossegurança, como a compra de gado com testes nas propriedades, foram fundamentais no controle da enfermidade, resultando em propriedades com nenhum caso de tuberculose constatado recentemente.

Em partes da Inglaterra, País de Gales e Irlanda do Norte, apesar dos esforços realizados, a incidência de *M. bovis* continua alta, o que resulta em uma preocupação em termos de saúde pública nesses países. Entre os anos de 2002 e 2014, foram identificados 357 casos de *M. bovis* em humanos, sendo apontado como um dos principais fatores de risco para a doença o consumo frequente de produtos lácteos não pasteurizados. Durante o período do estudo, o número de casos comprovados passou de 17 em 2002 para 35 em 2014, sendo que a taxa de incidência passou de 0,03% para 0,06% casos a cada 100.000 habitantes, no período avaliado. Para a maioria dos pacientes, os fatores de risco para adquirir a doença eram conhecidos, como consumo de leite não pasteurizado, trabalho agrícola e contato com pessoas infectadas. Contudo, a infecção por *M. bovis* em humanos ainda é considerada rara nesses países (DAVIDSON et al., 2017).

Em um estudo realizado na Grã-Bretanha no período de 2002 a 2005, com rebanho leiteiro e não leiteiro, os animais foram expostos naturalmente ao *M. bovis*, onde constatou-se que os bovinos de leite tinham uma maior incidência de tuberculose bovina em comparação aos bovinos não leiteiros. Esse fato deve-se principalmente ao sistema de criação desses animais, pois o gado leiteiro tende a ser mais confinado, tornando-se suscetível à doença, em função do contato pela proximidade dos animais (DOWNS et al., 2016).

Em estudo conduzido por Brooks-Pollock et al. (2014), na Grã-Bretanha, foi mostrado que o ambiente é essencial para manter a infecção no local, contudo o ambiente contribui pouco para a incidência de novos casos, e seu efeito diminui ainda mais na ausência de animais contaminados no local.

### **2.3.2 Alemanha**

De acordo com Pucken et al. (2017), a Alemanha era considerada oficialmente livre de tuberculose bovina desde 1996. Entretanto, nos últimos anos houve casos novos da doença, principalmente na região de Allgau, na parte sul do país. Como consequência, o programa

utilizado para a erradicação da doença foi revisto e passou a utilizar diferentes testes para o diagnóstico, tanto em animais vivos quanto em animais abatidos.

Os testes utilizados para o diagnóstico da tuberculose não são considerados 100% sensíveis e específicos, o que pode causar falsos-negativos. Muitas vezes, esse falso-negativo pode estar associado ao meio onde o animal se encontra e ao seu sistema imunológico. Fatores relacionados aos procedimentos nos testes e laboratórios também têm grande influência nos resultados (PUCKEN et al., 2017).

### **2.3.3 Itália**

Existem poucos dados relacionados à tuberculose humana, causada pelo *M. bovis*, em um estudo realizado na Bolonha, norte da Itália, que é considerada livre da tuberculose, como outros países europeus. Um estudo realizado comparou as cepas de *M. bovis* identificadas em humanos com as que circulavam entre os bovinos nos últimos 15 anos na Itália. Dos 511 pacientes que tiveram tuberculose, 1,77% foi causado pela *M. bovis* nesse período. Isso demonstrou que, apesar de pequena, a taxa de tuberculose humana causada pelo *M. bovis* é relevante, mostrando a importância da eficiência dos programas de erradicação da doença em bovinos (LOMBARDI et al., 2017).

### **2.3.4 Nova Zelândia**

Na Nova Zelândia, o programa desenvolvido para o controle da tuberculose em bovinos diminuiu os achados em abatedouros de 11%, em 1905, para menos de 0,003% em 2012-2013. As medidas adotadas para o controle da doença foram os testes de tuberculina nos rebanhos, abate de casos suspeitos e o controle da movimentação de bovinos no país. Falhas no controle ocorreram devido a infecções relacionadas à transmissão por vetores de vida silvestre. A Nova Zelândia está em busca de uma estratégia para erradicar a tuberculose tanto na pecuária quanto para os animais silvestres (LIVINGSTONE et al., 2015).

Os mesmos autores anteriormente citados relatam que o programa desenvolvido na Nova Zelândia para o controle da tuberculose obteve uma redução maior que 95%, nas duas últimas décadas, no número de bovinos e rebanhos de veados infectados. A eficiência dos programas de controle no país possibilita a confiança de uma possível futura erradicação da doença.

Contudo, no país existem várias espécies de animais silvestres, que são responsáveis pela propagação e persistência da tuberculose bovina, tanto que a transmissão entre animais silvestres e bovinos é evidente, uma vez que esses animais de vida silvestre são considerados reservatórios da doença. Com isso, o monitoramento da vida silvestre em relação ao *M. bovis* é de extrema importância para obter-se a erradicação da doença na Nova Zelândia (CRISPELL et al., 2017).

### **2.3.5 Índia**

Estudos na Índia demonstraram que o setor lácteo do país sofre elevados prejuízos econômicos devido à tuberculose bovina. Em Assam, a prevalência da doença foi de 28% nos animais suspeitos que foram testados, 2,16% em achados de abate e 12% em animais que passaram por necropsia. Constataram, também, que a maior prevalência da doença foi em fêmeas, com 32,43%, comparada a 15,83% em machos. O principal motivo seria o sistema de criação dos rebanhos leiteiros, que tende a ser de fêmeas criadas de maneira mais confinada (KONCH et al., 2017).

Em outro estudo, conduzido na Índia Central, participaram 301 pessoas, das quais foi coletado material e realizadas análises para identificar a prevalência da tuberculose zoonótica. O total de pessoas foi dividido em 3 grupos: A, B e C, sendo o *M. bovis* detectado em 11,4%, 8,9% e 12,6% dos participantes recrutados, respectivamente. A maior prevalência de infectados foi no grupo C, cujas pessoas residiam em região considerada endêmica para a tuberculose bovina. Ainda de acordo com o estudo, um dos principais fatores para elevada taxa de infecção foi o consumo de leite cru pela população (BAPAT et al., 2017).

### **2.3.6 África**

Um estudo conduzido em duas propriedades localizadas em Gana testou 685 bovinos para tuberculose bovina e, destes, 17 animais foram considerados positivos e eliminados das propriedades, sendo que a prevalência da doença nessas propriedades foi de 2,48% dos animais testados (ASANTE-POKU et al., 2014).

Já um estudo realizado em KwaZulu Natal teve como objetivo avaliar o conhecimento da população sobre a tuberculose bovina e os fatores de risco para sua transmissão. Entre os principais fatores foram identificados no estudo o consumo de leite cru e carne mal passada, falta de proteção durante o abate de animais, movimentação de animais sem testes e também o

compartilhamento de animais, pastagem e água entre propriedades. Foi identificado que os entrevistados sabiam o que era a doença e quais as suas formas de contágio, contudo continuavam expondo-se a práticas de risco, que podem levar à transmissão da tuberculose bovina (SICHEWO et al., 2019).

### **2.3.7 América do Norte e Havaí**

De acordo com Hastings (1942), nos anos de 1893-1894, os Estados Unidos já buscavam formas de erradicar a tuberculose bovina do seu rebanho e, em 1917, a erradicação passou a ser de forma efetiva, com a eliminação dos animais positivos aos testes. Os produtores de leite foram os mais afetados e interessados em tais medidas. Em 1940, o secretário da agricultura afirmou que os Estados Unidos estavam praticamente livres da doença, pois o índice de prevalência era menor que 0,5% em todo o rebanho nacional.

Na época, estima-se que tenham sido gastos em torno de US \$ 300.000.000 em recursos públicos, nos esforços para a erradicação da doença no país. Além disso, foi de suma importância o repasse de informações aos produtores, profissionais da área de saúde e demais pessoas que possuíam ligação a esse agronegócio sobre a possível relação entre a tuberculose bovina e humana, além dos prejuízos que a doença acarretava ao estado. Com isso, em 1917 as pessoas já estavam cientes sobre o que era a doença e quais os danos causados. Isso fez com que a maioria dos produtores estivessem dispostos a submeter o seu rebanho aos testes (HASTINGS, 1942).

Em 2013, estudos conduzidos por Miller & Sweeney, na América do Norte e no Havaí, identificaram o *M. bovis* em nove populações de animais selvagens, sendo que, destas, a doença foi considerada endêmica em ao menos três delas, pertencentes às famílias *Bovidae*, *Cervidae* e *Suidae*. O surgimento desta doença na fauna silvestre norte-americana acarretou um sério risco tanto à pecuária quanto à saúde humana da região. Estudos conduzidos nos Estados Unidos e no Canadá constataram que o *M. bovis* pode ser controlado quando está restrito a uma espécie animal; contudo, a partir do momento que a doença é disseminada no ecossistema, a sua erradicação é praticamente impossível.

Os autores supracitados demonstraram que é de fundamental importância tentar impedir a transmissão do *M. bovis* na vida silvestre, e que o principal fator de risco para a transmissão da *M. bovis* em animais silvestres é a mistura de bovinos infectados com espécies suscetíveis. Entretanto, os Estados Unidos ainda são considerados o país com menor prevalência mundial da tuberculose (GLASER et al., 2016).

### 2.3.8 América do Sul

Atualmente, a América do Sul detém 25% do rebanho bovino mundial, assumindo uma posição de destaque no setor pecuário. Em relação à prevalência de tuberculose bovina, países como Chile e Argentina possuem altos índices da doença. A Colômbia está aderindo a programas de credenciamento de rebanhos livres, entretanto a doença não está bem caracterizada no país. No Brasil, a situação epidemiológica está bem identificada em 75% dos bovinos, sendo a prevalência em rebanhos leiteiros (FERREIRA NETO, 2018).

Na Argentina, a prevalência da doença é observada conforme a condenação de carcaças nos abatedouros, a qual vem diminuindo desde 1970, com 6,7% de condenações, e em 2015 com 0,2% do total de animais abatidos. Contudo, a doença encontra-se concentrada em alguns locais, como La Pampa (14,2%), Santa Fé (5,6%), Buenos Aires (3,7%) e Córdoba (3,6%) (TORRES, 2015).

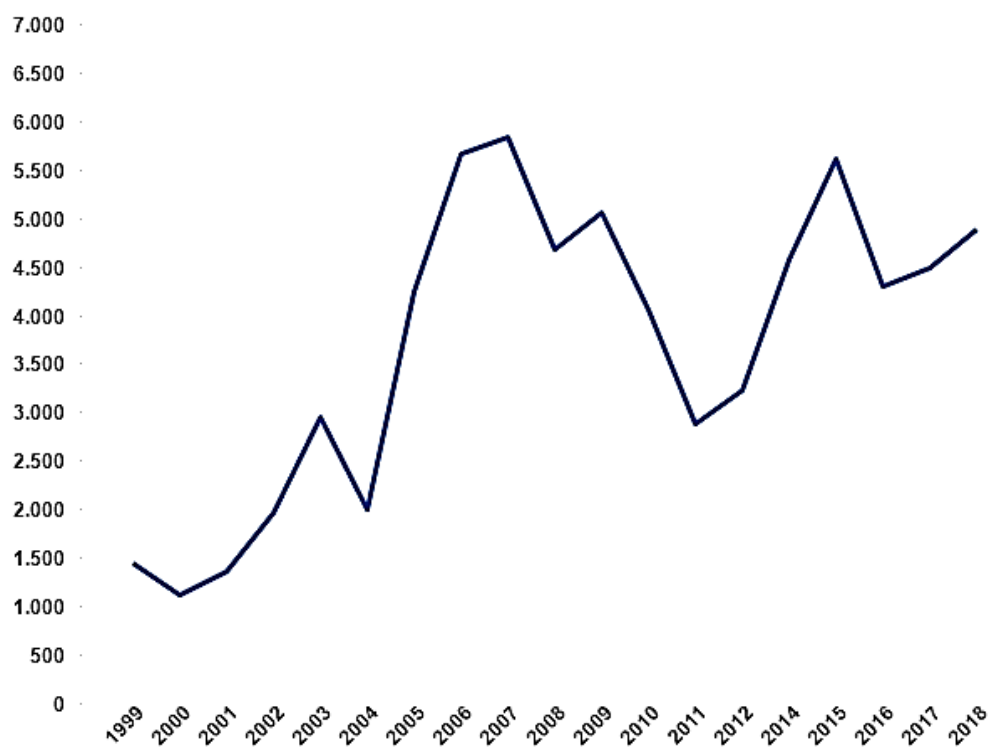
No Uruguai, a prevalência da tuberculose bovina é muito baixa, e o país está em fase de erradicação da doença (FERREIRA NETO, 2018). Em 2015, os dados apresentados pelo governo do Uruguai, mostrando a incidência da doença no país, relatou a doença em 26 rebanhos localizados em nove estados diferentes, sendo o estado da Florida, a com maior incidência, com 8 casos, seguido pelo estado de Paysandú, com 5 casos (URUGUAY, 2015).

## 2.4 TUBERCULOSE BOVINA NO BRASIL

No Brasil, a tuberculose bovina é considerada uma doença endêmica, gerando problemas econômicos com a diminuição de produtividade, abate sanitário dos animais positivos, além de tratar-se de uma zoonose. A doença está bem caracterizada em 75% do rebanho brasileiro, sendo mais prevalente em rebanhos leiteiros (NEVES et al., 2017; FERREIRA NETO, 2018).

De acordo com os indicadores do MAPA, o Brasil teve 70.437 casos de tuberculose bovina registrados entre os anos de 1999 e 2018, como demonstrado na Figura 2, distribuídos em vários estados brasileiros (Figura 3), em que os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Goiás, Minas Gerais e Pará demonstram uma maior concentração de casos durante o período avaliado.

Figura 2 - Número de casos de tuberculose bovina registrados no Brasil



Fonte: MAPA, 2019.

Figura 3 - Número de casos de tuberculose bovina registrados nos estados brasileiros



Fonte: MAPA, 2019.

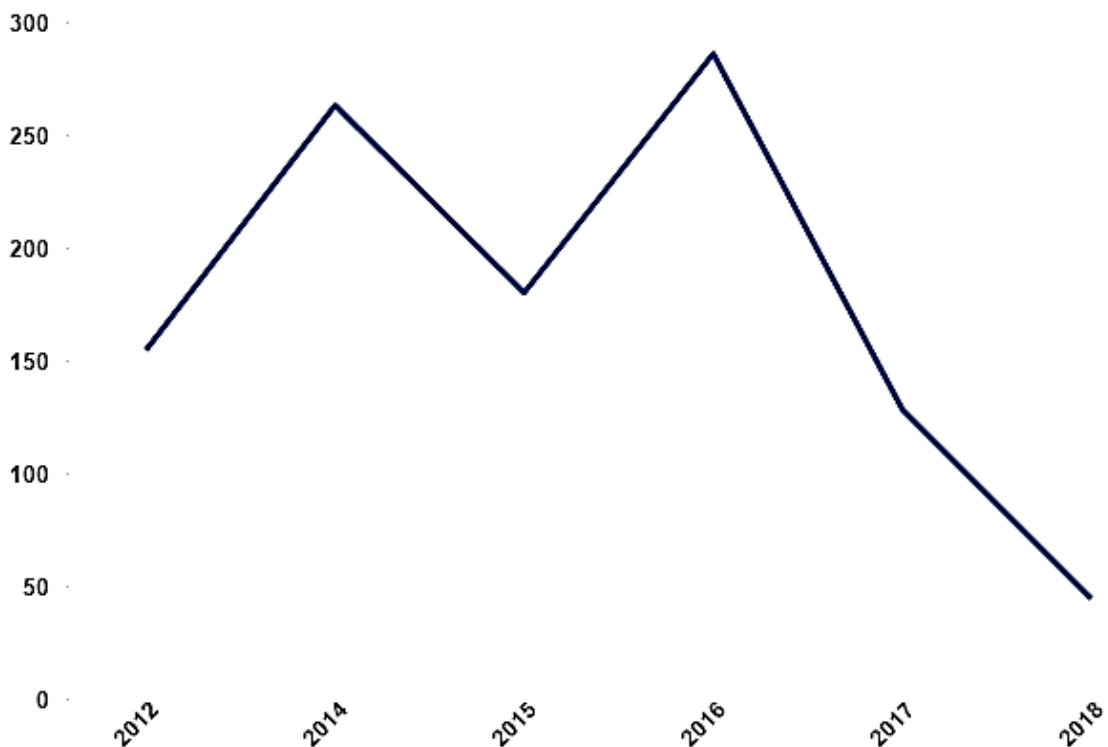


### 2.4.1 Goiás

O estado de Goiás possui 26 milhões de hectares utilizados na produção agropecuária, sendo essa área ocupada por 152 mil estabelecimentos. O número de pessoas que trabalham em atividades agropecuárias no estado é de 490 mil. Possui, ainda, um efetivo bovino de 17.292.288 cabeças em 126.100 estabelecimentos, produzindo cerca de 2,6 bilhões de litros de leite (IBGE, 2017).

No estado de Goiás, Rocha et al. (2016), ao caracterizarem a situação epidemiológica em fêmeas bovinas adultas, demonstraram que a prevalência da doença nas principais regiões leiteiras do estado foi em média de 8,67% nas propriedades e de 0,9% nos animais testados. Já no estado como um todo, a prevalência foi de 3,43% nas propriedades e de 0,30% dos animais. Esses autores concluíram que a tuberculose bovina é endêmica no estado de Goiás, e existe uma forte concentração nas regiões leiteiras. Já de acordo com os indicadores do MAPA, o estado teve 1.061 casos registrados, durante o período de 2012 a 2018, como demonstrado na Figura 4.

Figura 4 - Distribuição temporal dos casos no estado de Goiás, entre os anos de 2012 e 2018



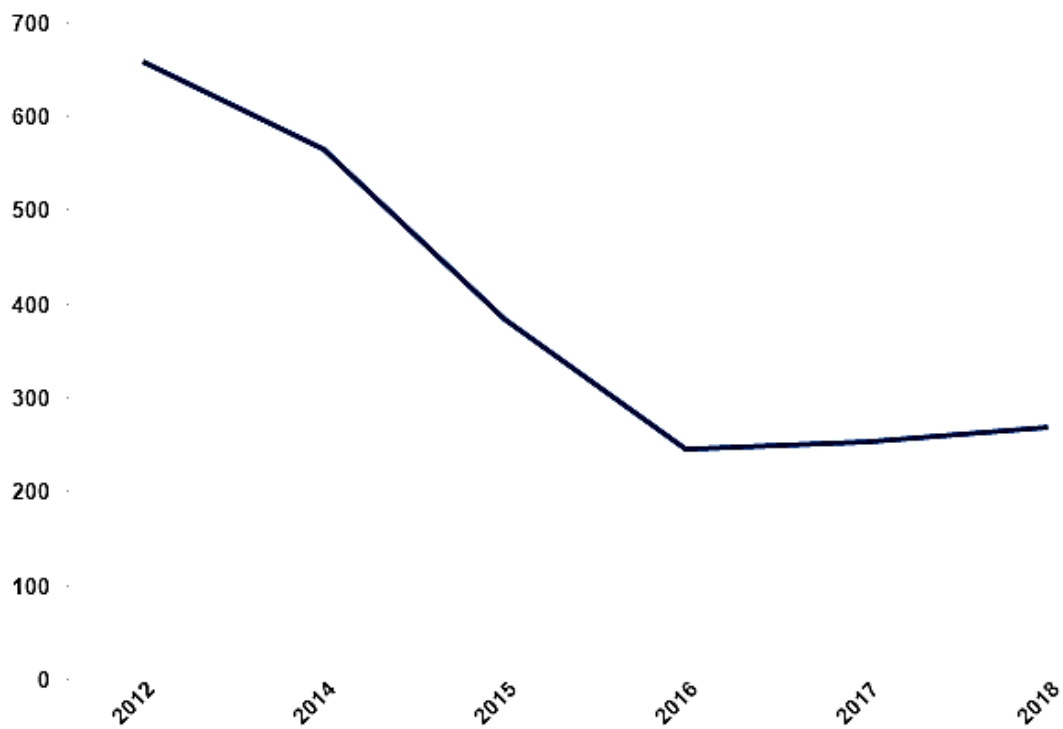
Fonte: MAPA, 2019.

## 2.4.2 Minas Gerais

O estado de Minas Gerais possui 37,9 milhões de hectares utilizados por estabelecimentos agropecuários, sendo essa área ocupada por 607,5 mil estabelecimentos. O número de pessoas que trabalham em atividades agropecuárias no estado é de 1,8 milhão. Possui, ainda, um efetivo bovino de 19.575.839 cabeças em 385.488 estabelecimentos, produzindo cerca de 9 bilhões de litros de leite (IBGE, 2017).

Estudo realizado por Barbieri et al., (2016) demonstrou uma maior prevalência da doença em propriedades leiteiras e em rebanhos que possuíam 30 ou mais fêmeas, além da introdução de novos animais ao rebanho ser considerado outro fator de risco. A prevalência da tuberculose bovina em Minas Gerais foi de 4,25% nas propriedades. Já de acordo com os indicadores do MAPA, o estado teve 2.375 casos registrados, durante o período de 2012 a 2018, como demonstrado na Figura 5.

Figura 5 - Distribuição temporal dos casos no estado de Minas Gerais, entre os anos de 2012 e 2018



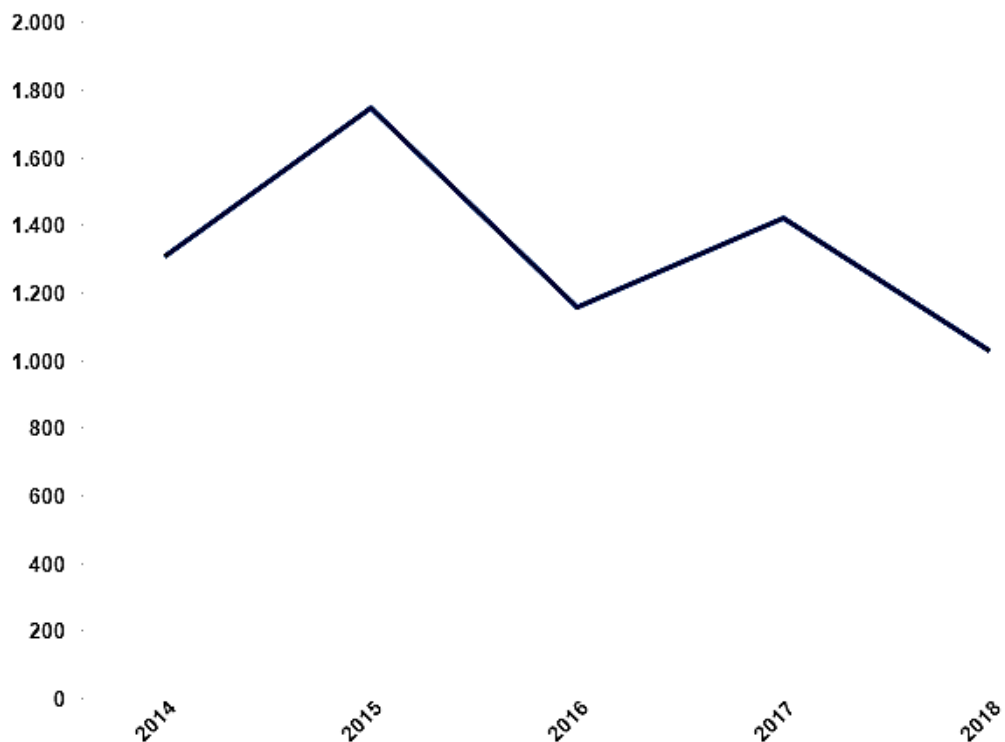
Fonte: MAPA, 2019.

### 2.4.3 Paraná

O estado do Paraná possui 14,7 milhões de hectares utilizados por estabelecimentos agropecuários, sendo essa área ocupada por 305 mil estabelecimentos. O número de pessoas que trabalham nessa atividade é de 840 mil. Possui, ainda, um efetivo bovino de 8.397.219 cabeças em 170.296 propriedades, produzindo cerca de 3,4 bilhões de litros de leite (IBGE, 2017).

No estado do Paraná, Silva et al. (2016) constataram que a prevalência da doença variou em média de 2,15% nas propriedades e de 0,42% nos animais adultos testados, indicando uma baixa prevalência em todo o estado. As propriedades leiteiras que possuem um maior número de animais e uma maior concentração de animais foram as que apresentaram o maior risco para a doença. Já de acordo com os indicadores do MAPA, o estado teve 6.665 casos registrados, durante o período de 2014 a 2018, como demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Distribuição temporal dos casos no estado do Paraná, entre os anos de 2014 e 2018



Fonte: MAPA, 2019.

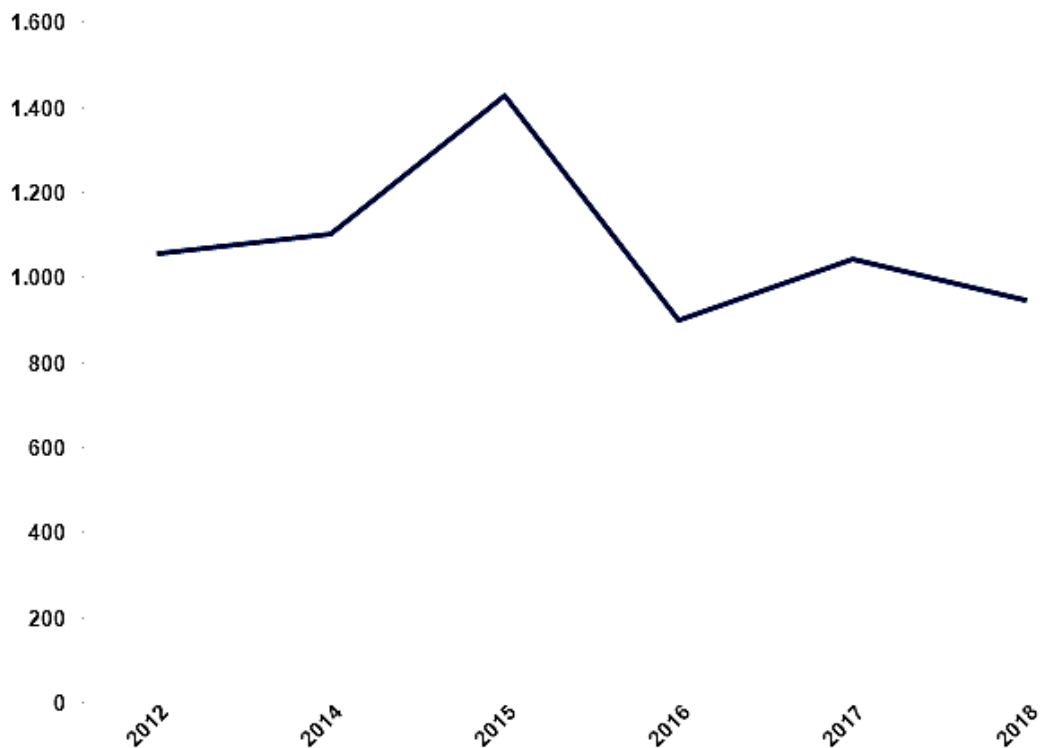
#### **2.4.4 Santa Catarina**

O estado de Santa Catarina possui 6,4 milhões de hectares utilizados nas atividades agropecuárias, sendo essa área ocupada por 183 mil propriedades. O número de pessoas que trabalham em atividades agropecuárias no estado é de 498 mil. Santa Catarina possui, ainda, um rebanho bovino de 3.726.238 cabeças, distribuídas em 132.522 propriedades (IBGE, 2017).

Veloso et al. (2016), realizando estudos em propriedades rurais do estado de Santa Catarina, identificaram uma prevalência de 0,50% de focos de tuberculose bovina nas mesmas; já nos animais testados a prevalência foi de 0,06% para a doença.

De acordo com a Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca de Santa Catarina (2018), o estado é o único livre de febre aftosa sem vacinação no Brasil e possui a menor taxa de prevalência para doenças como brucelose e tuberculose bovina no país. Sendo assim, tem como meta ser o primeiro estado a conseguir erradicar essas doenças. Possibilitando uma maior abertura no comércio de produtos pecuários e, mais uma vez, tendo uma posição de destaque na pecuária brasileira, é o estado referência em defesa e sanidade agropecuária. De acordo com os indicadores do MAPA, o estado teve 6.476 casos registrados durante o período de 2012 a 2018, como demonstrado na Figura 7.

Figura 7 - Distribuição temporal dos casos no estado de Santa Catarina, entre os anos de 2012 e 2018



Fonte: MAPA, 2019.

## 2.5 TUBERCULOSE BOVINA NO RIO GRANDE DO SUL

O Rio Grande do Sul possui 21,7 milhões de hectares utilizados pelo agronegócio, sendo essa área ocupada por 365 mil propriedades, e o número de pessoas envolvidas em atividades agropecuárias no estado é de 992 mil (IBGE, 2017). No estado, a receita da cadeia agropecuária, envolvendo lavoura, pecuária, serviços e indústria, foi de R\$ 179 bilhões em 2018, ou seja, 40% do PIB gaúcho (SEAPDR/RS, 2019b).

Em relação ao setor pecuário, o estado possui um efetivo bovino de 11.456.896, distribuídos em 261.717 estabelecimentos. Desses, 129.877 mil são produtores de leite e 65 mil entregam regularmente o produto para indústrias do estado, são 922.639 vacas ordenhadas, produzindo cerca de 4 bilhões de litros de leite ao ano (IBGE, 2017). Em relação à receita agropecuária, o leite ocupa a quinta posição quanto aos principais produtos agropecuários, responsável por 6,6% da receita total (SEAPDR/RS, 2019b).

O valor bruto em relação à receita agropecuária da produção leiteira é de R\$ 3,97 bilhões, e o Rio Grande do Sul é considerado líder em produtividade no Brasil e ocupa a segunda posição em quantidade de leite produzido. Cerca de 60% do leite produzido no

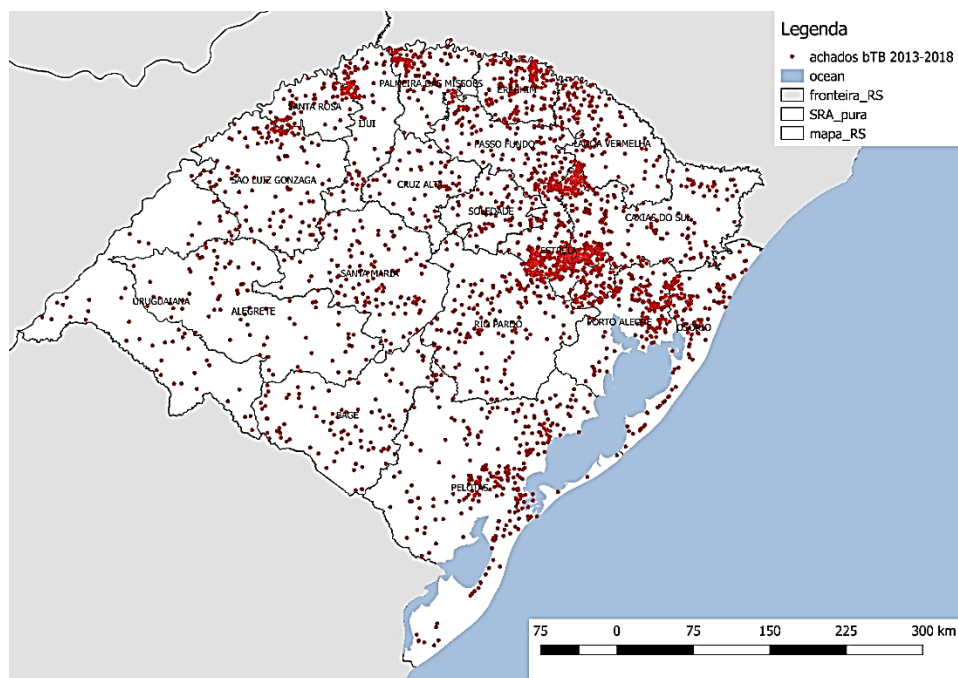
estado é exportado para outros estados e, ainda, 863 toneladas do produto são exportadas para outros países, gerando com isso R\$ 7,5 milhões (SEAPDR/RS, 2019b).

Em um estudo conduzido por Todeschini et al. (2018) foram analisados os testes de tuberculose realizados durante o ano de 2008 por médicos veterinários habilitados, testados 62.149 bovinos, oriundos de 5.151 propriedades, em 332 municípios do Rio Grande do Sul. A maior parte dos animais testados era de aptidão leiteira, e a frequência de positivos foi de 0,87% nos bovinos testados e 3,13% nas propriedades.

Em outro estudo realizado no estado por Queiroz et al. (2016) foram testados 9.895 animais de 1.067 propriedades. A prevalência de focos no estado ficou em torno de 2,8%, e de animais positivos em 0,7% das propriedades. A maior parte dos focos no estado concentrou-se na parte Norte, onde existe o predomínio de propriedades leiteiras.

No Rio Grande do Sul, a tuberculose bovina é considerada uma doença endêmica. Fatores como incentivo aos produtores a buscarem a certificação de suas propriedades como livres da doença e orientação para que não introduzam animais sem os testes nos rebanhos podem contribuir no controle da doença e em uma futura erradicação da tuberculose bovina (QUEIROZ et al., 2016). Na Figura 8, podemos observar os casos de tuberculose, conforme os achados nos abatedouros, dos anos de 2013 a 2018, sendo esses achados da origem dos animais e não do local onde foram abatidos (SEAPDR/RS, 2019).

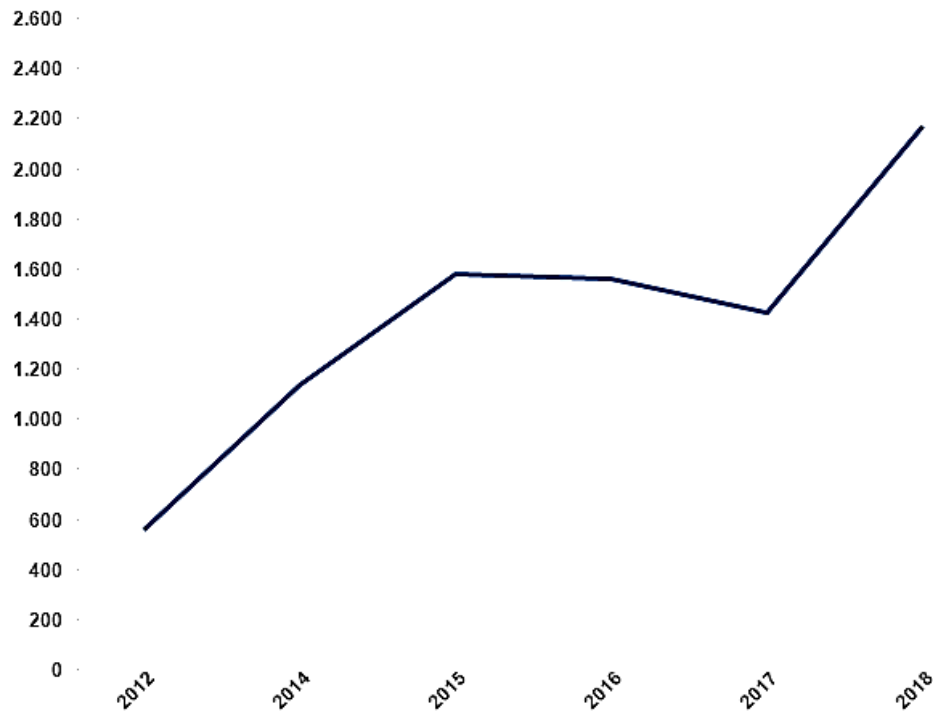
Figura 8 - Achados de tuberculose nos abatedouros, conforme a origem dos animais



Fonte: SEAPDR/RS, 2018.

De acordo com os indicadores do MAPA, o estado teve 8.438 casos registrados durante o período de 2012 a 2018, como demonstrado na Figura 9.

Figura 9 - Distribuição temporal dos casos no estado do Rio Grande do Sul, entre os anos de 2012 e 2018



Fonte: MAPA, 2019.

## 2.6 LEGISLAÇÃO SOBRE O LEITE

No ano de 2013, foi descoberto o conjunto de fraudes envolvendo a cadeia láctea, e esse esquema tornou-se conhecido como Operação Leite Compensado. A partir disso, as pessoas envolvidas no setor lácteo buscaram soluções e medidas efetivas para poder garantir um produto seguro e de qualidade ao consumidor. Através de esforços da cadeia leiteira, juntamente com o MAPA e a SEAPDR, surgiu a Lei nº 14.835, de 06 de janeiro de 2016, conhecida também como a Lei do Leite. Entre os principais objetivos dessa lei estão a tentativa de coibir fraudes e a obtenção de um produto de qualidade, desde a produção, armazenamento e transporte da matéria-prima até a indústria.

No ano de 2019 entraram em vigor as Instruções Normativas 76 e 77, revogando a Instrução Normativa Nº 51, de 18 de setembro de 2002, e a Instrução Normativa Nº 62, de 29 de dezembro de 2011. A IN 76 trata mais especificamente das características e da qualidade do leite na indústria, enquanto a IN 77 estipula os critérios para a obtenção de um produto de

qualidade, ou seja, da produção do leite em si até a chegada do produto na indústria, tratando de questões como sanidade animal, armazenamento e transporte da matéria-prima.

De acordo com a IN 77, a sanidade do rebanho bovino deve ser acompanhada por médico veterinário, que preste assistência à propriedade. Essa assistência pode ser de forma particular, através de convênios com as indústrias de leite ou assistência técnica de órgãos de extensão rural. O médico veterinário responsável pela propriedade deve realizar o controle sistemático de parasitoses e mastites, além do controle de brucelose e tuberculose de acordo com o PNCEBT. É proibido o envio de leite de fêmeas que possuam essas doenças ou de propriedades que estejam interditadas.

Essas leis foram implementadas com o intuito de auxiliar na produção de alimentos de melhor qualidade, fazendo com que o consumidor se sinta seguro ao adquiri-los. Contribui também com a eficiência da produção, através da assistência técnica especializada e pelo maior controle estipulado em relação a doenças infectocontagiosas, que podem acometer os rebanhos leiteiros, gerando problemas econômicos e de saúde pública nas propriedades.

## 2.7 IMPACTO ECONÔMICO E SOCIAL DA TUBERCULOSE BOVINA

No ano de 2001 foi criado o PNCEBT, que tinha como objetivos principais: reduzir a prevalência e incidência de brucelose e tuberculose no país e certificar as propriedades livres das doenças, para que essas mudanças pudessem oferecer ao consumidor um produto de qualidade e de baixo risco sanitário.

De acordo com o MAPA, a importância da erradicação de doenças, como a brucelose e a tuberculose, deve-se aos problemas de saúde animal e de saúde pública que ambas representam ao país, pois são zoonoses que causam consideráveis prejuízos econômicos e sociais. Além de tudo, o Brasil possui um dos maiores rebanhos bovinos e, com isso, precisa garantir produtos de origem animal de qualidade e com baixo risco sanitário aos consumidores, possibilitando um mercado consumidor maior, tanto interno quanto externo (BRASIL, 2006).

Para o avanço do programa no país, alguns fatores eram importantes, como a adesão dos produtores, através da certificação de propriedades livres para a doença, e da indústria beneficiadora, que deveria incentivar as propriedades livres com uma bonificação, pois estaria recebendo um produto diferenciado e com valor agregado (BRASIL, 2006).

Contudo, após alguns anos da criação do PNCEBT, a adesão ao programa ainda é baixa, por ser voluntária e por possuir um custo inicial considerado elevado por parte dos



produtores. Todavia, os produtores ainda não consideram a certificação do seu rebanho como um investimento a longo prazo, pois, com a sanidade dos animais em dia, a produção irá aumentar conseqüentemente, e o produto terá um valor agregado por sua qualidade (FERREIRA NETO et al., 2016).

Por esse motivo, é de extrema importância o engajamento das cadeias produtivas de carnes e leite para motivar os produtores a buscarem a certificação e, assim, entregar à indústria uma matéria-prima de melhor qualidade. As indenizações pagas pelo governo, também, de certa forma, estimulam e tranquilizam o produtor a buscar a certificação de sua propriedade, sendo possível, talvez, conseguir erradicar a doença no país futuramente (FERREIRA NETO et al., 2016; LEITE et al., 2018).

Os valores dos testes para certificação variam conforme o profissional e a quantidade de animais que a propriedade possui. Foram utilizados valores referentes a honorários de três médicos veterinários habilitados em 2019, e os valores de realização dos testes para a certificação de uma propriedade variaram de R\$ 30,00 a R\$ 50,00 por animal, conforme a tabela a seguir.

Tabela 1 - Valor médio pago por animal em propriedades que realizam a certificação

Médico Veterinário Habilitado	Valor Por Animal (R\$)
A	50,00
B	35,00
C	30,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

O teste de certificação para uma propriedade livre de brucelose e tuberculose é feito pelo médico veterinário habilitado pelo PNCEBT, o qual será o responsável técnico pela certificação. Para a propriedade ser certificada como livre dessas doenças, são realizados dois testes em intervalos de 6 a 12 meses e ambos devem ser negativos para as doenças. No teste para a certificação, são testados todos os animais a partir de seis semanas para tuberculose, e é coletado sangue das fêmeas vacinadas com a B19 (vacina da brucelose) acima de 24 meses e machos reprodutores acima de oito meses de idade, para o teste de brucelose do rebanho. Após adquirida a certificação da propriedade, deve-se realizar os testes para brucelose e tuberculose a cada 10 a 12 meses, para requisitar a renovação da certificação (SEAPDR/RS, 2019).

Além dos prejuízos a nível nacional que a doença provoca, o *M. bovis* pode acarretar prejuízos econômicos significantes em uma propriedade leiteira acometida pela doença. Entre as principais perdas econômicas relacionadas à doença estão a diminuição no ganho de peso, condenação de carcaças e diminuição na produção de leite. Estima-se que os animais que possuam a doença diminuam de 10 a 25% sua produtividade. Também há perdas devido à eliminação de animais precocemente ou de alto valor zootécnico, no caso de animais positivos para a doença, sem contar a perda de credibilidade, perante a indústria, das propriedades onde a doença é diagnosticada (BRASIL, 2006). Ainda, em alguns casos, pode ser recomendado o vazio sanitário no local, onde é necessário que o produtor deixe a atividade por algum tempo; o que pode acarretar perda de sua renda mensal (ALMEIDA et al., 2017).

Dessa forma, as indenizações pagas pelo governo aos produtores são extremamente importantes, para que o produtor não fique totalmente desamparado. O produtor que tem animais acometidos pela doença em sua propriedade poderá encaminhar o pedido de indenização pelo sacrifício/destruição de bovinos positivos para o MAPA e para o FUNDESA, sendo que uma não exclui a outra.

### **2.7.1 Indenizações MAPA**

As indenizações MAPA são pagas pelo governo federal aos produtores que têm em suas propriedades animais afetados pela tuberculose bovina. Essas indenizações foram determinadas pela Lei 569/48 e pelo Decreto 24.548/34. Desde então é um direito do produtor/proprietário dos animais receber a indenização pelos animais abatidos devido ao resultado positivo para a doença. O valor de cada animal é atribuído por uma comissão de avaliação, conforme estabelecido na legislação supracitada.

Em casos de animais positivos em que seja solicitada a indenização, é necessário que o pedido seja requerido antes de os animais serem abatidos. O MAPA indeniza os proprietários dos animais conforme a Lei nº 569, de 21 de dezembro de 1948, em que consta que é pago o valor de 25% do valor total do animal (Tabela 2), sendo esses animais avaliados por uma comissão designada pelo MAPA.

“Indenização MAPA com até 10 animais: Nesses casos, a Inspeção de Defesa Agropecuária a qual a propriedade pertence, pode agilizar o processo, preenchendo um *check-list* com as características zootécnicas dos animais e enviando duas fotos de cada animal que será eliminado. Após isso, será encaminhada a Autorização de Avaliação e Sacrifício ao MAPA, e quando emitida essa autorização, prossegue-se com a eliminação dos animais

considerados positivos para a doença. Através da análise do *check-list* e das fotos, estima-se o valor dos animais abatidos e a indenização paga ao proprietário” (SEAPDR/RS, 2019).

“Indenização MAPA com mais de 10 animais: Quando o número de animais for superior a 10, o MAPA envia uma Comissão de Avaliação a propriedade, a mesma vai avaliar e estipular o valor de cada animal que será eliminado. Concluída essa avaliação, os animais poderão ser abatidos” (SEAPDR/RS, 2019).

Tabela 2 - Valor estimado das indenizações pagas pelo MAPA

Raça/Sexo	> 01 Ano	< 01 Ano	< 02 Anos	< 03 Anos
Holandês/fêmea	R\$ 1.500,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00
Holandês/macho	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Jersey/fêmea	R\$ 1.500,00	R\$ 3.500,00	R\$ 4.500,00	R\$ 4.500,00
Jersey/macho	R\$ 500,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00
Mestiça/fêmea	R\$ 1.500,00	-	R\$ 4.000,00	-
Mestiça/macho	R\$ 500,00	-	-	-

Fonte: Adaptado pelo autor com os valores pagos pelo MAPA a uma propriedade acometida pela doença. Considerando o valor total estimado por categoria, somente 25% desse valor é pago ao produtor.

### 2.7.2 Indenizações FUNDESA

As indenizações pagas pelo FUNDESA no estado tiveram início em 2009, sendo que de 2009 a 2017, no Estado do Rio Grande do Sul, o número de indenizações pagas foi de 2.164, sendo 11.862 animais abatidos, e o valor pago foi de R\$ 12.296.386,82. De acordo com o FUNDESA, os valores pagos diferem por categoria de animal e se a mesma possui ou não registro, como demonstrado na Tabela 3 (SEAPDR/RS, 2019).

Tabela 3 - Valor das indenizações pagas pelo FUNDESA

	Até 12 meses bezerra	12 a 24 meses novilha	25 a 36 meses vaca jovem	37 a 59 meses vaca adulta	Vaca acima de 60 meses
Puro Origem	R\$ 1.620,00	R\$ 2.025,00	R\$ 2.700,00	R\$ 2.295,00	R\$ 2.025,00
Puro cruza origem conhecida	R\$ 1.377,00	R\$ 1.721,00	R\$ 2.295,00	R\$ 1.950,00	R\$ 1.721,00
Puro cruza origem desconhecida	R\$ 1.215,00	R\$ 1.518,00	R\$ 2.025,00	R\$ 1.721,00	R\$ 1.518,00
Sem Registro	R\$ 972,00	R\$	R\$ 1.620,00	R\$ 1.377,00	R\$ 1.215,00

---

1.215,00

---

Fonte: FUNDESA, 2016.

Quando realizados os testes de brucelose e tuberculose e a propriedade possuir uma alta quantidade de animais positivos, o produtor é orientado a realizar o vazio sanitário, que consiste na eliminação de todos os animais, com o objetivo de saneamento da propriedade, sendo essa recomendação solicitada pelo serviço veterinário oficial. Nesses casos, o produtor pode solicitar a indenização por risco alimentar. A recomendação do vazio pode se dar por diversos fatores, como prevalência, incidência, vários testes realizados e sempre tendo animais positivos, condições de biossegurança e manejo das propriedades, entre outros. O tempo de vazio normalmente varia de 6 meses até 2 anos (SEAPDR/RS, 2019).

A indenização por risco alimentar é calculada com base nas 12 últimas notas de leite entregues à indústria, anteriores à detecção da doença na propriedade. Baseada na produção mensal e no preço do leite no mês da solicitação do pedido, serão pagos 25% do valor equivalente a três meses de produção, na qual é depositado o valor integral na conta do solicitante. Mesmo que o período de vazio sanitário seja superior a três meses, o produtor só tem direito a esses três primeiros meses (SEAPDR/RS, 2019).

Em alguns casos específicos, o produtor perde o direito à indenização concedida pelo FUNDESA. Esses casos são quando o produtor não comprovar ter contribuído financeiramente para o Fundo Indenizatório e caso venha a adotar procedimentos sanitários não autorizados ou desrespeitar as normas legais e técnicas da Defesa Sanitária Animal do Estado (FUNDESA, 2016).

## ARTIGO - Impacto da Tuberculose Bovina Nos Rebanhos Leiteiros do Rio Grande do Sul

Impact of Bovine Tuberculosis on Dairy Herds of Rio Grande do Sul

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a densidade populacional do rebanho bovino no estado, ao decorrer dos anos, sua relação com a tuberculose bovina e os prejuízos que a doença acarreta nas propriedades do estado do Rio Grande do Sul. Os dados utilizados são oriundos dos bancos de dados (BD) sobre a incidência de tuberculose bovina no Rio Grande do Sul, cedidos pela Secretária Estadual de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR/RS) do Rio Grande do Sul, Fundo de Desenvolvimento e Defesa Sanitária Animal (FUNDESA) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Além destes, também foi utilizado um BD sobre o rebanho bovino e vacas ordenhadas no Rio Grande do Sul, entre os períodos de 1974 e 2017, disponível no site do IBGE na Pesquisa Pecuária Municipal, e dados de indenizações de tuberculose bovina pagas pelo FUNDESA nos períodos de 2009 a 2017. Os dados foram analisados por meio de análises estatísticas, utilizando-se o *software* estatístico SAS®, procedimento FREQ, e os mapas foram formados a partir do programa *Tabwim*. Com os resultados obtidos, foi possível observar a distribuição dos casos de tuberculose bovina no estado, sendo que todas as regiões tiveram diagnósticos positivos para a doença durante o período avaliado, e a maior concentração de casos é nas mesorregiões Noroeste, Nordeste e Centro Oriental, que são as regiões que possuem maior número de bovinos de leite. Essa relação entre a tuberculose bovina e a bovinocultura leiteira, deve-se principalmente por ser um sistema de criação mais confinado em relação à bovinocultura de corte. Podemos observar uma maior concentração da bovinocultura de leite e consequentemente da tuberculose bovina na região Noroeste Rio-Grandense. A tuberculose bovina pode gerar vários prejuízos econômicos, sociais e de saúde pública nas propriedades leiteiras. Por esses motivos, programas voltados ao controle e à erradicação da doença, são extremamente importantes, além das indenizações e bonificações pagas, que estimulam o produtor a realizar os testes em suas propriedades, buscando, assim, garantir a sanidade de seu rebanho e um produto de melhor qualidade ao consumidor.

**Palavras-chave:** prejuízos econômicos, vacas ordenhadas, indenizações, produção leiteira, *Mycobacterium bovis*

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the population density of the cattle herd in the state, over the years, its relationship with bovine tuberculosis and the damage that the disease causes on the properties of the state of Rio Grande do Sul. The data used come from the databases. (BD) on the incidence of bovine tuberculosis in Rio Grande do Sul, provided by the State Secretary for Agriculture, Livestock and Rural Development (SEAPDR / RS) of Rio Grande do Sul, Fund for Development and Animal Sanitary Defense (FUNDESA) and Ministry of Livestock Agriculture and Supply (MAPA). In addition to these, a DB was also used on the herd and milked cows in Rio Grande do Sul, from 1974 to 2017. This DB is available on the IBGE website at the Municipal Livestock Survey. And data on bovine tuberculosis indemnities paid by FUNDESA from 2009 to 2017. The data were analyzed by statistical analysis using the SAS® statistical *software*, FREQ procedure and the maps were formed using the *Tabwim* program. With the results obtained, it was possible to observe the distribution of bovine tuberculosis cases in the state, with all regions having positive diagnoses for the disease during the evaluated period and the highest concentration of cases is in the Northwest, Northeast and Central Mesoregions, which are the regions that have the highest number of dairy cattle. This relationship between bovine tuberculosis and dairy cattle is mainly due to being a more confined breeding system, compared to beef cattle. We can observe a higher concentration of dairy cattle and consequently bovine tuberculosis in the Northwest region of Rio Grande do Sul. Bovine tuberculosis can generate several economic, social and public health losses on dairy farms. For these reasons, programs aimed at controlling and eradicating the disease are extremely important, in addition to the indemnities and bonuses paid, which encourage the producer to carry out the tests on their properties, thus seeking to ensure the health of their herd and a better quality product for the consumer.

**Keywords:** economic losses, milked cows, compensation, dairy production, *Mycobacterium bovis*

## INTRODUÇÃO

O Brasil é referência mundial no agronegócio e, nesse setor, um dos pilares é a bovinocultura. O país é responsável pelo segundo maior rebanho mundial, atrás somente da Índia (Silva & Yada 2018). Estima-se que, no Brasil, existam 172.719.164 cabeças bovinas; destas, 11.456.896 no estado do Rio Grande do Sul (IBGE 2017). No ranking dos principais produtos agropecuários do estado, a carne bovina encontra-se em quarto lugar, com 7,6%, seguida pelo leite, em quinto, com 6,6% (SEAPDR 2019b).

O Rio Grande do Sul possui 1,3 milhão de vacas ordenhadas e uma produção de 4,55 bilhões de litros de leite. O leite possui uma receita agropecuária de R\$ 3,96 bilhões, ocupando a segunda posição em quantidade de leite produzido e sendo o líder em produtividade no Brasil (SEAPDR 2019b).

Contudo, existem doenças que podem ocasionar perdas ao setor pecuário, e a tuberculose bovina é uma das principais causas de prejuízos econômicos na pecuária leiteira, principalmente por tratar-se de uma doença endêmica, que causa diminuição na produção de leite, restrições na movimentação de animais e barreiras comerciais. Há investimentos em programas para a erradicação da doença, custos com testes e indenizações pagas aos produtores, nos casos em que é realizado o abate sanitário dos animais positivos (Campos et al. 2014, Caminiti et al. 2016, Carvalho et al. 2016, Neves et al. 2017).

A doença é causada por uma bactéria chamada *Mycobacterium bovis*. Normalmente, os animais que possuem a doença demoram a apresentar sintomas como tosse, febre e emagrecimento progressivo. Isso dificulta o diagnóstico na propriedade e facilita o contágio silencioso da doença (Jabbar et al. 2015, OIE 2018).

Desde os anos de 1917, nos Estados Unidos, já se buscavam medidas para o controle da doença nos rebanhos bovinos, pois ela gera uma diminuição na produção de carne e leite, além de ser considerada uma zoonose, ou seja, afeta tanto os animais quanto os seres humanos, principalmente pela ingestão de leite e derivados crus de animais infectados (Hastings 1942, OIE 2018).

Segundo Ferreira Neto et al. (2016), os fatores de risco de contaminação na bovinocultura incluem introdução de animais sem testes nos rebanhos e propriedades leiteiras, pois essas normalmente possuem um maior número de animais, e o modo de criação é o confinado ou o semiconfinado, nos quais os animais permanecem mais tempo juntos, dividindo a mesma área com maior concentração de animais.

Em 2001 foi criado, no Brasil, o Plano Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose - PNCEBT, que teve como principal objetivo controlar a doença no país, entretanto a adesão ainda é considerada baixa. As indenizações oferecidas pelo MAPA e pelo FUNDESA, além da bonificação que as indústrias lácteas pagam ao produtor que tem sua propriedade certificada, estimulam um maior número de produtores a realizarem os testes e ter suas propriedades livres de brucelose e tuberculose.

Objetivou-se avaliar a densidade populacional do rebanho bovino no estado, ao longo dos anos, e sua relação com a tuberculose bovina, prejuízos ocasionados pela tuberculose e a certificação das propriedades livres de brucelose e tuberculose no Rio Grande do Sul.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os bancos de dados (BD) sobre a incidência de tuberculose bovina no Rio Grande do Sul, cedidos pela Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR/RS) do Rio Grande do Sul, Fundo de Desenvolvimento e Defesa Sanitária Animal (FUNDESA) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O BD da Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR/RS) do Rio Grande do Sul, é composto por achados de abate pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) entre os anos de 2013 e maio de 2018.

O BD do FUNDESA possui informações sobre a pecuária de corte e de leite, do qual utilizamos os dados do rebanho leiteiro, onde constavam: município, propriedade rural, número de animais acometidos, data na qual o processo foi analisado e o valor recebido de indenização pelo FUNDESA, com informações entre os anos de 2009 e 2017. A partir do ano de 2009 iniciou o pagamento das indenizações pelo FUNDESA.

Além destes, também foi utilizado um BD sobre o rebanho bovino e vacas ordenhadas no Rio Grande do Sul, entre os períodos de 1974 e 2017. Esse BD está disponível no site do IBGE na Pesquisa Pecuária Municipal.

O estudo não considerou indenizações que foram indeferidas, somente as que estavam de acordo e que foram pagas aos produtores. Os dados obtidos com o FUNDESA foram analisados e foi realizado um BD estruturado para esta finalidade a partir de uma planilha no programa *Microsoft Excel* 2016.

Dados adicionais relacionados à demografia animal, à geografia do RS e ao número de casos no país foram obtidos em repositórios digitais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2017) e da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do estado do Rio Grande do Sul (SEAPDR) (SEAPI 2017).

Na Tabela 3, foi realizada uma estimativa dos valores de indenização pagos pelo FUNDESA, classe 2 (Tabela 2), em três propriedades com o diagnóstico positivo para a tuberculose bovina de rebanhos com 25, 50 e 100 animais.

Foi realizada uma simulação para três propriedades com rebanhos contendo 16, 30 e 60 vacas em lactação, e o valor pago pelo litro de leite foi de R\$ 1,0609, segundo o CONSELEITE/RS.

Propriedade 1: Com um rebanho de 25 animais, 16 vacas em lactação, com uma produção média de 25 litros por vaca em lactação:  $(16 \times 25) = 400$  litros/dia

Preço médio do litro de leite em outubro de 2019 de acordo com o CONSELEITE/RS: R\$ 1,0609

Recebido por dia: R\$ 424,36

Recebido por mês: R\$12.730,80

Recebido por ano: R\$152.769,60

Propriedade 2: Com um rebanho de 50 animais, 30 vacas em lactação, com uma produção média de 30 litros por vaca em lactação:  $(30 \times 30) = 900$  litros/dia

Preço médio do litro de leite em outubro de 2019 de acordo com a o CONSELEITE/RS: R\$ 1,0609

Recebido por dia: R\$ 954,81

Recebido por mês: R\$28.644,30

Recebido por ano: R\$ 343.731,60

Propriedade 3: Com um rebanho de 100 animais, 60 vacas em lactação, com uma produção média de 35 litros por vaca em lactação:  $(60 \times 35) = 2.100$  litros/dia

Preço médio do litro de leite em outubro de 2019 de acordo com CONSELEITE/RS: R\$ 1,0609

Recebido por dia: R\$ 2.227,89

Recebido por mês: R\$66.836,70

Recebido por ano: R\$ 802.040,40

Para analisar os dados, o estado foi dividido em sete mesorregiões geográficas definidas de acordo com o IBGE: Nordeste Rio-grandense (NE); Noroeste Rio-grandense (NO); Centro Ocidental Rio-grandense (CO); Centro Oriental Rio-grandense (CE); Metropolitana de Porto Alegre (MP); Sudoeste Rio-grandense (SO); Sudeste Rio-grandense (SE), como observamos na Fig.1.

Os dados foram avaliados por meio de análises estatísticas, utilizando-se o *software* estatístico SAS® (SAS Institute 2002). As análises descritivas foram realizadas pelo procedimento FREQ.

Os mapas foram formados no programa *Tabwim*, a partir dos dados que estavam em planilhas *excel*, que continha desde 1970 o efetivo dos rebanhos, vacas ordenhadas, relação rebanhos vacas ordenhadas e casos de tuberculose bovina.

## RESULTADOS

Foram analisados dados do IBGE sobre o rebanho, vacas ordenhadas e relação rebanho/vacas ordenhadas entre os anos 1974 e 2017. Com as análises realizadas, foi possível identificar, nas Fig. 2 e 3, que o rebanho gaúcho permaneceu concentrado durante todo esse período na região Sudoeste Rio-Grandense, sendo que essa região da fronteira possui a maior concentração de bovinos de corte.

Quando são apresentadas as Figuras da relação rebanho/vacas ordenhadas no Rio Grande do Sul, a concentração de bovinos muda de região, como demonstrado nas Fig. 4 e 5. Nos anos 70 e 80, o rebanho leiteiro concentrava-se nas mesorregiões Noroeste Rio-Grandense, Metropolitana de Porto Alegre e Sudeste Rio-Grandense do estado; já nas décadas de 90 e 00, de acordo com as Fig. 6 e 7, o rebanho leiteiro começou a migrar e concentrar-se na mesorregião Noroeste Rio-grandense e, por fim, como representado na Fig. 8, os rebanhos leiteiros encontram-se predominantemente localizados nas mesorregiões Noroeste Rio-grandense (66,77%), Nordeste Rio-grandense (10,18%) e Centro Oriental Rio-grandense (9,37%) do estado.

Ao comparar as Fig. 8 e 9, podemos observar a relação que existe entre a bovinocultura de leite e os casos de tuberculose bovina no estado, pois ambos concentram-se nas mesorregiões Noroeste Rio-grandense, Nordeste Rio-grandense e Centro Oriental Rio-grandense.

Entre os anos de 2009 e 2017 foram observados casos de tuberculose bovina que acometeram os rebanhos do estado, através das indenizações pagas pelo Fundo de Desenvolvimento e Defesa Sanitária Animal - FUNDESA durante esse período. Em relação à brucelose e à tuberculose no estado, foram 11.862 animais positivos, referentes a 2.164 processos de 2.010 produtores, totalizando R\$ 12.296.386,82 pagos somente à bovinocultura leiteira no estado.

Podemos observar na Tabela 1 os casos de tuberculose bovina conforme a região que teve indenizações pagas referentes à doença e a porcentagem de ocorrência em relação à mesorregião diagnosticada, conforme a classe de casos (quantidade de animais que foram eliminados) e período. 238 municípios foram diagnosticados com a doença no rebanho leiteiro nos anos de 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, abrangendo respectivamente 25, 33, 51, 43, 72, 60, 94, 109 e 111 municípios diagnosticados positivo de tuberculose bovina e que tiveram indenizações pagas no decorrer dos anos supracitados. Como podemos observar, o maior número de casos confirmados foi na região Noroeste, região onde se concentra um rebanho leiteiro significativo no estado.

Na Tabela 2 são demonstrados os valores pagos pelas indenizações de acordo com o FUNDESA. Os valores pagos diferem por categoria animal e se a mesma possui ou não registro.

Se fosse realizada a certificação para brucelose e tuberculose nos rebanhos demonstrados anteriormente, o “custo” investimento seria de R\$850,00, R\$ 1.750,00 e R\$3.500,00, respectivamente, utilizando o valor intermediário (B), que consta na Tabela 4, para certificar todo o rebanho. Os valores referentes são 6,67%, 6,10% e 5,23% do valor recebido mensalmente pelo leite das propriedades.

Ao considerar os valores de simulação de bonificação (R\$ 0,02 por litro de leite produzido) para as três propriedades, considerando a propriedade um com 16 vacas em lactação e com uma produção de 25 litros/vaca/dia, receberia uma bonificação anual de R\$2.880,00 e utilizaria somente 29,51%; a dois com 30 vacas em lactação e 30 litros/vaca/dia receberia R\$6.480,00 e utilizaria 27 %; e a três receberia 15.120,00 e utilizaria 23,14% do valor da bonificação recebido anualmente pela propriedade ser certificada.

## DISCUSSÕES

Como observamos nas Fig. 2 e 3, referentes à concentração da população de bovinos no Rio Grande do Sul nos anos 70, um grande número de animais encontravam-se localizados principalmente na mesorregião Sudoeste Rio-grandense e essa concentração de animais não sofreu fortes alterações, permanecendo semelhante ao decorrer do tempo; esta região é reconhecida por ter criação extensiva de bovinos de corte principalmente. Isso condiz com o exposto por Schumacher & Marion Filho (2013), os quais destacam a mesorregião Sudoeste como a principal região na criação do rebanho de corte no estado, responsável por concentrar 36,40% dos animais. Ainda, de acordo com dados da Embrapa (2018), os municípios do estado que possuem maior número de cabeças bovinas são: Alegrete, Santana do Livramento, Uruguaiana, Dom Pedrito, Rosário do Sul e São Gabriel, todos pertencentes à mesorregião Sudoeste do Rio Grande do Sul.

Por outro lado, o estado é considerado o segundo maior produtor de leite do Brasil (SEAPDR 2019b). Nos últimos 50 anos, a produção de leite tem crescido em todo o país; no Rio Grande do Sul, nesse período, ocorreu uma migração do rebanho leiteiro, pois, nos anos 70 e 80, concentrava-se nas mesorregiões Noroeste Rio-grandense, Metropolitana de Porto Alegre e Sudeste Rio-grandense do estado. No período entre 90 e 00, a população bovina leiteira passou a migrar e concentrar-se na mesorregião Noroeste Rio-grandense e, por fim, o rebanho leiteiro encontra-se predominantemente localizado nas mesorregiões Noroeste Rio-grandense, Nordeste Rio-grandense e Centro Oriental Rio-grandense do estado.

De acordo com a Emater (2017), nos anos 80 a produção leiteira sofreu fortes oscilações entre os períodos de safra e entressafra, e isso ainda ocorre, porém de maneira mais branda. A produção leiteira era realizada de forma mais rudimentar, com pouca tecnologia envolvida e, mesmo assim, nessa época, ocorreu um grande aumento da produção no estado, passando de 7,9 milhões de toneladas em 1975 para 12 milhões de toneladas em 1985.

Nos anos 90, houve uma mudança expressiva na pecuária leiteira, pois ocorreu a desregulamentação do setor, que passou a ter livre mercado, pois antes o leite possuía preço tabelado pelo governo, isso fez com que o mercado fosse mais atrativo a investimentos. Entretanto, essa abertura econômica também fez com que houvesse uma grande entrada de produtos lácteos importados, forçando a atividade leiteira no país a passar por um processo de modernização. A partir desses fatos, a cadeia produtiva do leite começou a amadurecer, tornando-se mais organizada (Schumacher & Marion Filho 2013, EMATER 2017).

Com a migração da bacia leiteira no estado do Rio Grande do Sul, houve implantações de novas indústrias e a ampliação de algumas, aumentando a captação de leite. Houve também aumento de produção e produtividade com a utilização de animais especializados para o leite, juntamente com uma alimentação mais adequada ao rebanho, e alguns produtores optaram por um sistema semiconfinado e confinado, fornecendo uma dieta mais uniforme durante todo o ano e fazendo com que estes animais permaneçam em ambiente mais adequado, auxiliando para que os animais consigam expressar o seu potencial genético mais próximo do ideal.

A mesorregião Noroeste Rio-grandense é considerada a região mais especializada, produzindo cerca de 62,24% da produção de leite do estado, juntamente com as mesorregiões Nordeste Rio-grandense e Centro Oriental. Isso é condizente com as imagens que representam a relação rebanho/vacas ordenhadas atualmente, pois evidencia que a concentração de animais está voltada para as regiões Noroeste, Nordeste e Centro Oriental do estado, onde a maioria das propriedades tem a mão de obra familiar quase para a totalidade da realização das atividades na propriedade.

De acordo com a Emater (2017), nos últimos anos está diminuindo o número de produtores na atividade leiteira, e os que estão ficando na atividade deverão se especializar, conhecer o setor leiteiro, buscar tecnologias e investir em suas propriedades, com isso aumentando a qualidade do leite e a produtividade da propriedade.

No Rio Grande do Sul, no ano de 2017, existiam 65.202 produtores vinculados a indústrias, sendo que, desses, 35.802, ou 54,9% do total, tinham uma produção diária de 150 litros, já os outros 11.831 produtores chegavam a produzir mais de 300 litros de leite ao dia. A maior parte dos produtores de leite no estado são pequenos produtores com propriedades, em média, de 19,1 hectares, mão de obra exclusivamente familiar e possuem a atividade leiteira como uma das suas principais fontes de renda, senão a principal (EMATER 2017).



A tuberculose bovina pode gerar diversos problemas econômicos com a diminuição de produtividade, abate sanitário dos animais positivos, barreiras comerciais, além de tratar-se de uma zoonose (Neves et al. 2017, Ferreira Neto 2018).

O *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*), responsável pela tuberculose bovina, é considerado um risco tanto à saúde animal quanto à humana, mesmo não sendo a principal forma de contágio em humanos (*Mycobacterium tuberculosis*). Atualmente, estima-se que até 10% dos casos de tuberculose humana são em função da tuberculose bovina em alguns países (OIE 2018).

Os seres humanos podem adquirir tuberculose zoonótica através do consumo de leite cru e produtos lácteos não pasteurizados, oriundos de vacas infectadas com a doença, ou através do contato direto, pela inalação de gotículas expelidas por mamíferos infectados, tornando os trabalhadores envolvidos na cadeia leiteira suscetíveis à doença (Gonzalez et al. 2013, OIE 2018).

De acordo com o Ministério da Saúde (2018), no Brasil a tuberculose ainda é considerada um grave problema de saúde pública, principalmente em populações mais pobres. Por ano, são notificados cerca de 70 mil novos casos e aproximadamente 4,5 mil mortes devido à tuberculose. Já em níveis mundiais, anualmente a doença acomete cerca de 10 milhões de pessoas e mais de um milhão vai a óbito todo o ano.

Em 2001 foi criado, no Brasil, o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose Animal. Entre as metas do programa estavam a redução da prevalência e incidência de brucelose e tuberculose no país e a criação das propriedades certificadas como livres das doenças, para que essas pudessem oferecer ao consumidor um produto de qualidade e de baixo risco sanitário. Em 2017 o programa foi revisto pela IN SDA nº 10, de 3 de março de 2017.

Contudo, passados alguns anos da criação do PNCEBT, a adesão ao programa ainda é baixa, por ser voluntária e possuir um custo inicial considerado elevado por parte dos produtores (Ferreira Neto et al. 2016). Entretanto, aos poucos, os produtores estão aderindo ao programa e certificando suas propriedades, pois consideram a certificação um investimento a longo prazo, tendo a garantia de estar com a sanidade do seu rebanho e de sua família em dia e produzindo um alimento de qualidade.

Por esse motivo, é de extrema importância o engajamento, tanto das cadeias produtivas de carnes quanto lácteas, para motivar os produtores a buscarem a certificação e, assim, entregar à indústria uma matéria-prima de melhor qualidade sanitária. As indenizações pagas pelo governo, de certa forma, estimulam e tranquilizam o produtor a buscar a certificação de sua propriedade, assim, sendo possível, talvez, conseguir erradicar a doença no país futuramente (Ferreira Neto et al. 2016, Leite et al. 2018).

Levando em conta o PNCEBT, no ano de 2019 entraram em vigor as Instruções Normativas 76 e 77. A IN 76 trata mais especificamente das características e qualidade do produto na indústria, enquanto a IN 77 estipula os critérios para a obtenção de um leite de qualidade, ou seja, da produção do leite em si até a chegada do produto na indústria, tratando questões como sanidade animal, armazenamento e transporte da matéria-prima.

De acordo com a IN 77, a sanidade do rebanho bovino deve ser acompanhado por médico veterinário que preste assistência à propriedade. Essa assistência pode ser de forma particular, através de convênios com as indústrias de leite, ou até assistência técnica de órgãos de extensão rural. O médico veterinário responsável pela propriedade deve realizar o controle sistemático de parasitoses e mastites, além do controle de brucelose e tuberculose de acordo com o PNCEBT. É proibido o envio de leite de fêmeas que possuam essas doenças ou de propriedades que estejam interdidas.

Essas medidas foram implementadas com o intuito de auxiliar na produção de alimentos de melhor qualidade, proporcionando ao consumidor um alimento mais seguro. Contribuem também com a eficiência da produção, através da assistência técnica especializada, e com maior controle estipulado em relação a doenças infectocontagiosas, que podem acometer os rebanhos leiteiros, gerando problemas econômicos e de saúde pública.

Como observado na Fig. 9, a tuberculose bovina no Rio Grande do Sul encontra-se concentrada principalmente nas mesorregiões Noroeste, Nordeste e Centro Oriental do estado, onde também está a maior parte do rebanho bovino leiteiro (80,32%).

Já em relação aos casos de tuberculose contabilizados no estado entre os anos de 2009, ano em que se iniciou o pagamento das indenizações pelo FUNDESA, e 2017, o diagnóstico da doença vem aumentando com o decorrer dos anos, pois ela sempre existiu; no entanto, atualmente, há um trabalho a nível estadual e federal, onde existe um maior acompanhamento das propriedades em relação ao diagnóstico da doença. Também existe uma maior cobrança de testes para o trânsito dos animais para as feiras, exposições e para a venda de animais, notificação de animais suspeitos e uma maior fiscalização e comunicação de condenações de animais com lesões compatíveis para tuberculose bovina por parte dos abatedouros, o que possibilita uma maior vigilância sobre a doença.

O Fundo de Desenvolvimento e Defesa Sanitária Animal iniciou em 2009 o pagamento de indenizações aos produtores que fazem os testes nos seus rebanhos; em casos de diagnóstico positivo para as doenças, como brucelose e tuberculose bovina, esse fundo ressarcir o produtor pela eliminação desses animais. Essas indenizações são formas de auxílio financeiro aos produtores, que decidem fazer os testes em suas propriedades, buscando a garantia da sanidade de seu rebanho e a produção de um alimento de qualidade.

Como observamos na Tabela 2, os valores da indenização cobrem um percentual do valor do animal. Na Tabela 3, foi realizada uma estimativa do valor pago, para três rebanhos: 25, 50 e 100 cabeças, com 16, 30 e 60 vacas em lactação, produzindo em média 25 litros/dia, 30 litros/dia, 35 litros/dia. Nas situações descritas, o produtor receberia com o leite, em um mês, a metade ou um terço do valor da indenização. No entanto, o que o produtor receberia com esse mesmo rebanho (sem contar as despesas) seria uma média de R\$ 12.730,80, R\$ 28.644,30 e R\$ 66.836,70 mensais, em dois e/ou três meses de produção, o que ultrapassaria o valor da indenização. Além disso, para que o produtor com o rebanho acometido com tuberculose tenha sua propriedade desinterditada, ela deve passar por um teste em que todos os animais sejam negativos para a doença. Já em casos onde ocorre o vazio sanitário, a propriedade deve permanecer sem bovinos e/ou bubalinos por um período de 6 meses até 2 anos.

Na tabela 4, podemos observar os valores médios pagos para a realização dos testes de brucelose e tuberculose nas propriedades. De acordo com Buhr et al. (2009), o valor foi de 7,13 dólares; fazendo uma conversão para o real, o valor do teste seria semelhante ao valor mencionado na tabela.

As indenizações pagas auxiliam para que o produtor obtenha um mínimo para pagar suas despesas e recomeçar, pois se trata de uma doença grave que pode gerar diversos prejuízos econômicos e de saúde pública. Nos Estados Unidos, de acordo com Verteramo Chiu et al. (2019), quando um rebanho leiteiro é diagnosticado positivo para tuberculose, o produtor recebe do governo uma indenização com o valor de mercado; esse valor auxilia, mas não cobre o valor da receita da produção de leite. O incentivo de indústrias lácteas, para que os produtores realizem a certificação dos seus rebanhos, é de fundamental importância, pois somente com o governo e indústrias trabalhando em conjunto ao produtor será possível o controle e uma futura erradicação da doença. Conforme resultados de simulação, em propriedades que receberam bonificação financeira das empresas para as quais entregam o leite, por serem certificadas, o investimento para certificar suas propriedades foi entre 23 a 29% do valor recebido anualmente pela indústria, por serem propriedades livres de brucelose e tuberculose. Com isso, a propriedade garante qualidade do produto para o consumidor, diminuindo o risco de suas famílias, colaboradores e consumidores serem acometidos pela tuberculose.

Segundo Buhr et al. (2009), a tuberculose bovina traz impactos negativos tanto para as propriedades como para a saúde pública dos locais acometidos com a doença. Vários impactos econômicos estão envolvidos, entre eles os custos com testes, abate de animais positivos, perda de receita e estoque de alimentos, limpeza das instalações e custos de desinfecção.

Em estudos realizados no Rio Grande do Sul, referente à prevalência da doença no estado, no ano de 2008, Todeschini et al. (2018) analisaram os testes de tuberculose realizados por médicos veterinários habilitados; foram testados 62.149 bovinos, oriundos de 5.151 propriedades, em 332 municípios do Rio Grande do Sul. A maior parte dos animais testados era de aptidão leiteira, e a frequência de positivos foi de 0,87% nos bovinos testados e 3,13% nas propriedades.

Em outro estudo conduzido no estado, por Queiroz et al. (2016), foram testados 9.895 animais, de 1.067 propriedades. A prevalência de focos no estado ficou em torno de 2,8% e de animais positivos em 0,7% das propriedades. A maior parte dos focos no estado concentrou-se na parte Norte, onde existe o predomínio de propriedades leiteiras.

Como podemos observar, a tuberculose bovina é uma doença endêmica no Rio Grande do Sul. Fatores como incentivo aos produtores a buscarem a certificação de suas propriedades como livres da doença, orientação para que não introduzam animais sem os testes nos rebanhos, além de políticas públicas voltadas a essa causa, são necessárias no controle da doença e futura erradicação da tuberculose bovina. O ideal seria realizar a certificação para tuberculose em todo o rebanho, valorizando a sanidade dos animais e a qualidade do leite produzido, e consequentemente disponibilizando para a indústria uma matéria-prima de qualidade e para o consumidor um produto ideal para sua dieta.

## CONCLUSÕES

Podemos observar uma maior concentração da bovinocultura de leite e consequentemente da tuberculose bovina na região Noroeste Rio-grandense. No Rio Grande do Sul, a tuberculose causa grandes prejuízos na propriedade leiteira e na saúde da população e, por isso, programas voltados ao controle e à erradicação da doença são extremamente importantes, além das indenizações e bonificações pagas, que estimulam o produtor a realizar os testes em suas propriedades, buscando, assim, garantir a sanidade de seu rebanho e um produto de melhor qualidade ao consumidor.

## REFERÊNCIAS

Barbieri JM., De Oliveira LF., Dorneles EMS., Mota ALA de A., Gonçalves VSP., Maluf PP., Ferreira Neto JS., Ferreira F., Dias RA., Telles EO., Grisi Filho JHH., Heinemann MB., Amaku M & Lage AP. 2013. Epidemiological status of bovine tuberculosis in the state of Minas Gerais, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*. 37: 3531-3548. <10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3531>

BRASIL 2006. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT). Brasília: MAPA/SDA/DAS.

BRASIL. Ministério da Saúde. Tuberculose. Brasília. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/tuberculose>>. Acesso em: 8 jun. 2018.

Buhr BL., Mckeever K., & Adachi, K. 2009. Economic impact of bovine tuberculosis on Minnesota's cattle and beef sector. University of Minnesota, Department of Applied Economics.

Caminiti A., Pelone F., LaTorre G., De Giusti M., Saulle R., Mannocci A., Sala M., Della Marta U. & Scaramozzino P. 2016. Control and eradication of tuberculosis in cattle: a systematic review of economic evidence. *Veterinary Record*.

Campos SR., Smith NH., Boniotti MB & Aranaz A. 2014. Overview and phylogeny of *Mycobacterium tuberculosis* complex organisms: Implications for diagnostics and legislation of bovine tuberculosis. *Research in Veterinary Science* 97.

Carvalho RCT., Vasconcellos SEG., Issa M de A., Soares Filho PM., Mota PMPC., De Araújo., FR., Carvalho AC da S., Gomes HM., Suffys PN., Figueiredo EE de S & Paschoalin VMF. 2016. Molecular typing of *Mycobacterium bovis* from cattle reared in midwest Brazil. *Plos One*. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162459>>

CONSELEITE/RS 2019. Preços de referência - RS. Disponível em <<http://conseleite.com.br/preco-referencia/index/estado/rs>> Acesso em 15 de out. 2019

EMATER/RS 2019. Bovinocultura de leite: Cenário. Disponível em <<http://www.emater.tche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-animal/bovinos-de-leite.php#XaqLNuhKjIV>> Acesso em 15 de out. 2019.

EMATER/RS 2017. Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul. 2017. Porto Alegre RS: Emater/RS-Ascar. 64p.

EMBRAPA 2018. Informativo nespro: bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul. Ano 4, n. 1. Disponível em <<https://www.embrapa.br/documents/1355035/1529130/Informativo+Nespro+2018/5f6b178c-5e0e-41ea-a9ed-dc15d2f1325e>> Acesso em 15 de out. 2019.

Ferreira Neto JS.; Da Silveira GB., Rosa BM., Gonçalves VSP., Grisi Filho JHH., Amaku M., Dias RA., Ferreira F., Heinemann MB., Telles EO. & Lage AP. 2016. Analysis of 15 years of the national program for the control and eradication of animal brucellosis and tuberculosis, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 37: 3385-3402. <10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3385>

Ferreira Neto JS. 2018. Brucellosis and tuberculosis in cattle in South America. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 55: 1-23. <10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2018.141139>

FUNDESA 2016. Fundo de desenvolvimento e defesa sanitária animal do estado do Rio Grande do Sul. Conselho Deliberativo. Resolução nº 001/2016.

Gonzalez PT., Ramos OS., Gamboa AM., Mazari BC., Herrera MTB., Rojas MT., Hervert LPC., Garcia LG., Singre M., Aguirre AG., Garduño AP de L., Osornio JS. & Dell Valle MB. 2013. Prevalence of latent and active tuberculosis among dairy farm workers exposed to cattle infected by *Mycobacterium bovis*. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 7: E2177.

Hastings EG. 1942. The eradication of bovine tuberculosis. The first twenty-five years of the effort. Department of Agricultural Bacteriology, University of Wisconsin. Madison, Wisconsin.

IBGE 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário.

IBGE 2009. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mesorregiões geográficas.

IBGE 2019. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa da pecuária municipal.

Jabbar A., Khan J., Ullah A., Rehman H. & Ali I. 2015. Detection of *Mycobacterium tuberculosis* and *Mycobacterium bovis* from human sputum samples through multiplex PCR. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 28: 1275-1280.

Leite BM., Lôbo JR., Ruas JRM., Ferreira F., Geeverghese C., Freitas ML & Goncalves VSP. 2018. Economic analysis of the policy for accreditation of dairy farms free of bovine brucellosis and tuberculosis: challenges for small and large producers in Brazil. *Journal of Agricultural Economics*. 69 (1): 262-276.

MAPA 2019. Indicadores. Coordenação de informação e epidemiologia - Saúde Animal. Disponível em <<http://indicadores.agricultura.gov.br/saudeanimal/index.htm>> Acesso em 5 set. 2019.

MAPA 2018. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018.

MAPA 2018. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018.

MAPA 2017. Programa nacional de controle e erradicação da brucelose e da tuberculose animal (PNCEBT). Instrução Normativa SDA Nº 10, 3 de março 2017. Disponível em:<[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude\\_animal/programas-de-saude-animal/brucelose-e-tuberculose/1IN102017.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude_animal/programas-de-saude-animal/brucelose-e-tuberculose/1IN102017.pdf)>. Acesso em: 8 jun. 2018.

Neves ED., Mezalira TS., Dias EH., Dourado MR., De Paula MK., Gusman CR., Caetano IC da S., Beltrami JM & Otutumi LK. 2017. Lesões de tuberculose bovina em abatedouros frigoríficos no Brasil: bibliometria. *Jornal Interdisciplinar de Biociências*, 2.

OIE. World Organization for Animal Health. bovine tuberculosis. Disponível em: <<http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/Bovine-tuberculosis/>>. Acesso em: 8 jun. 2018.

Queiroz MR., Groff ACM., Silva N dos S., Grisi Filho JHH., Amaku M., Dias RA., Telles EO., Heinemann MB., Ferreira Neto JS., Gonçalves VSP. & Ferreira F. 2016. Epidemiological status of bovine tuberculosis in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 37: 3647-3658. <10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3647>

Schumacher G. & Marion Filho PJ. 2013. A expansão da pecuária no Rio Grande do Sul e o transbordamento na produção de leite (2000 a 2010). *Gestão & Regionalidade*, 29.

Statistical Analysis System [SAS] 2004. *SAS/STAT User guide, version 9.1.2*. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SEAPDR/RS 2018. Mapa Achados de tuberculose 2013 - 2018.

SEAPDR/RS 2019. Procedimento Operacional Padrão para o PNCEBT. Seção de Vigilância Zoonosológica. Divisão de Defesa Sanitária Animal-DSA/Departamento de Defesa Agropecuária – DDA. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural – SEAPDR, Porto Alegre. Disponível em<<http://www.agricultura.rs.gov.br/secao-de-vigilancia-zoosanitaria-pncebt>> Acesso em 22 jul. 2019.

SEAPDR/RS 2019b. Radiografia da agropecuária gaúcha 2019. Departamento de Política Agrícola e Desenvolvimento Rural.

Silva M do CP., Gonçalves VSP., Mota ALA de A., Koloda M., Ferreira Neto JS., Grisi Filho JHH., Dias RA., Amaku M., Telles EO., Ferreira F., Heinemann MB., Alfieri AA. & Muller EE. 2016. Prevalence and herd-level risk factors for bovine tuberculosis in the state of Paraná, Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 37: 3611-3624. <10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3611>

Silva THV & Yada MM. 2018. Abate humanitário na bovinocultura de corte. *Revista Interface Tecnológica*, 15: 392-403.

Todeschini B., Costa EF., Santiago Neto W., Santos DV., Groff ACM., Borba MR. & Corbellini LG. 2018. Ocorrência de brucelose e tuberculose bovinas no Rio Grande do Sul com base em dados secundários. *Pesq. Vet. Bras.* 38(1):15-22. <10.1590/S0100-736X2018000100003>

Verteramo Chiu LJ., Tauer LW., Smith RL & Grohn YT. 2019. Assessment of the bovine tuberculosis elimination protocol in the United States. *Journal of Dairy Science*. 102 (3).

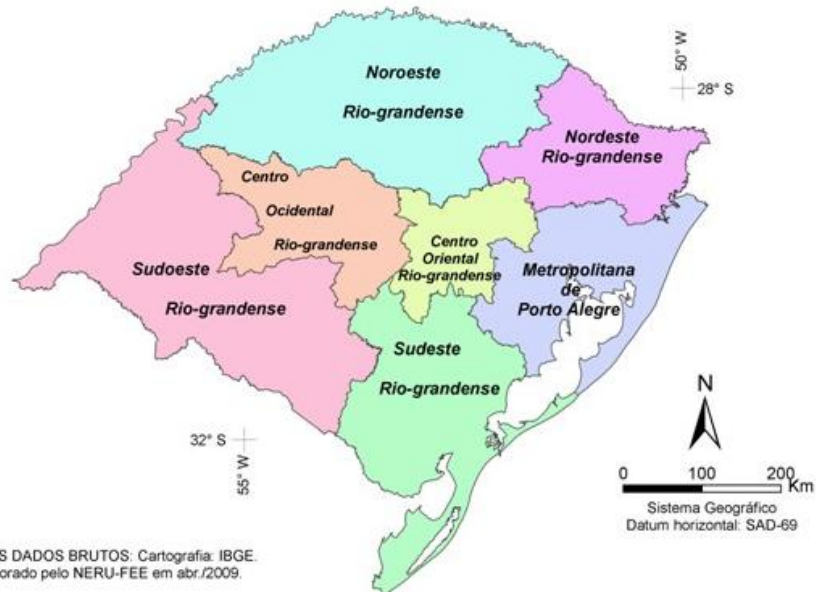


Fig.1. Mesorregiões geográficas do Rio Grande do Sul - IBGE

Fonte: Fundação de Economia e Estatística.

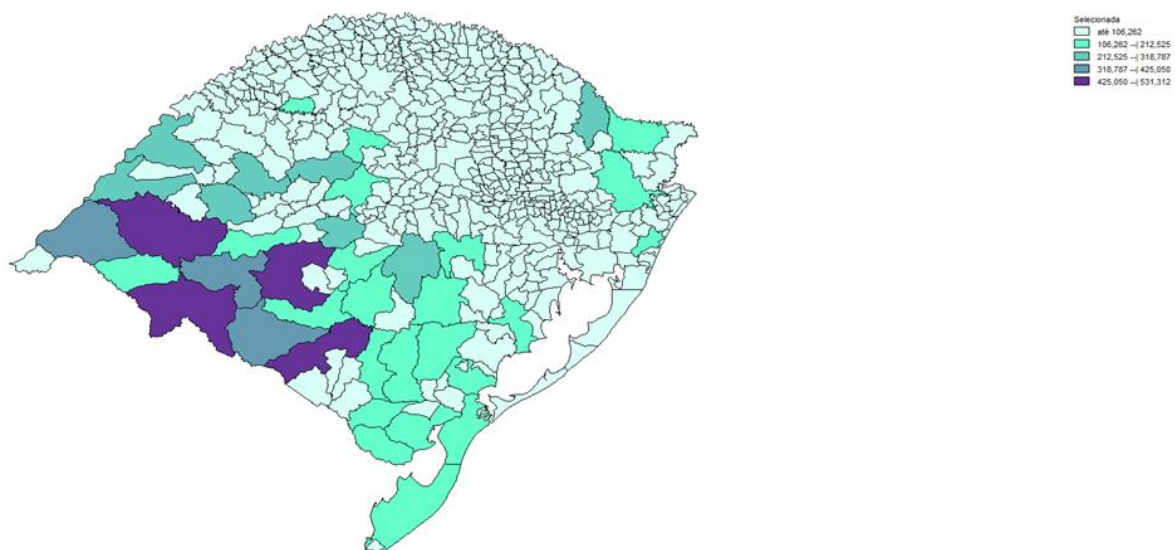


Fig.2. Rebanho década de 70

Fonte: Elaborado pelos autores.

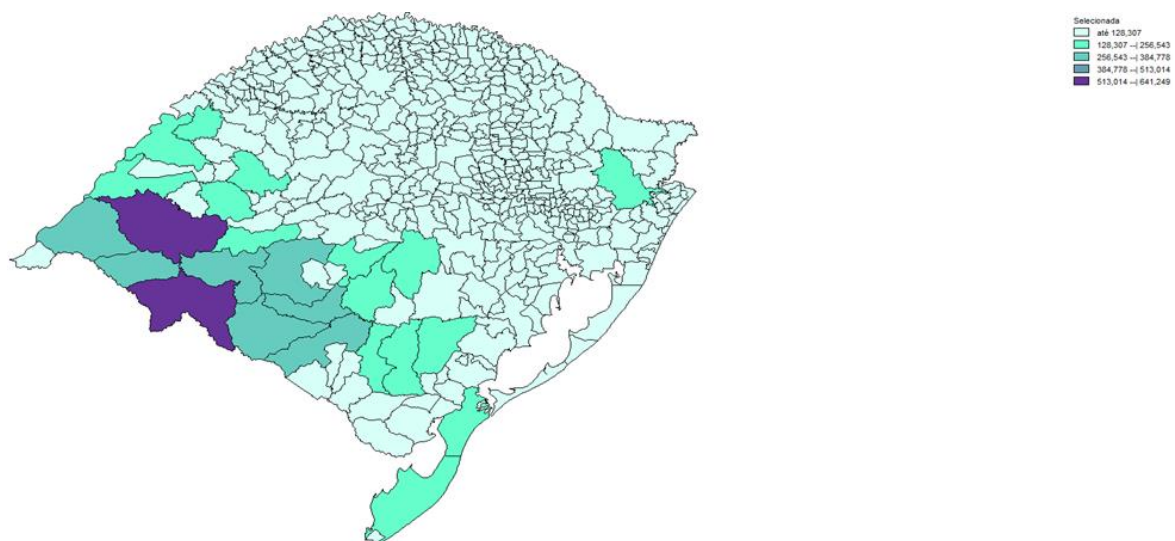


Fig.3. Rebanho década de 10

Fonte: Elaborado pelos autores.

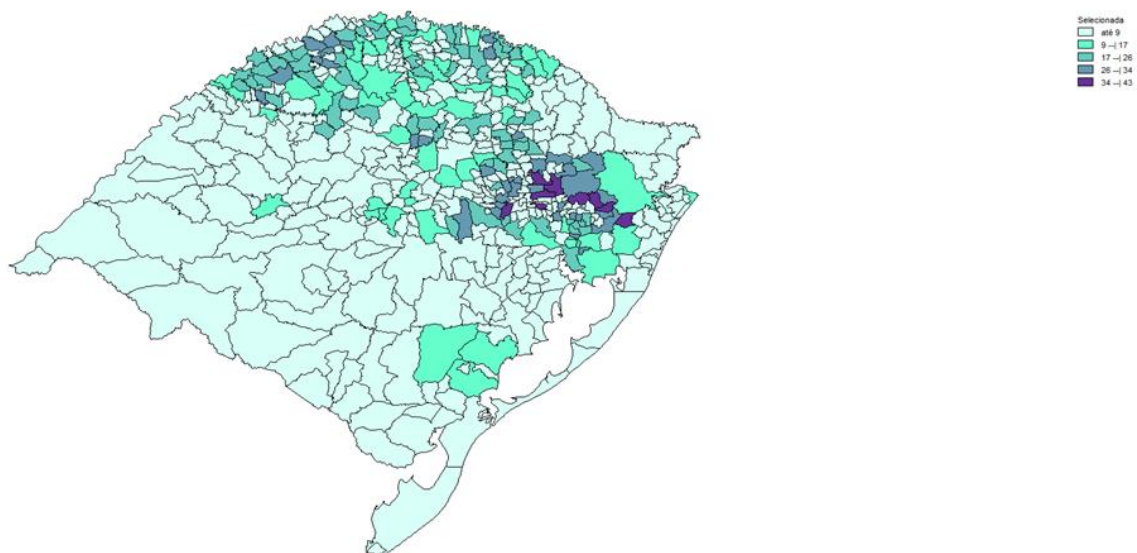


Fig.4. Rebanho/vacas ordenhadas década de 70

Fonte: Elaborado pelos autores.



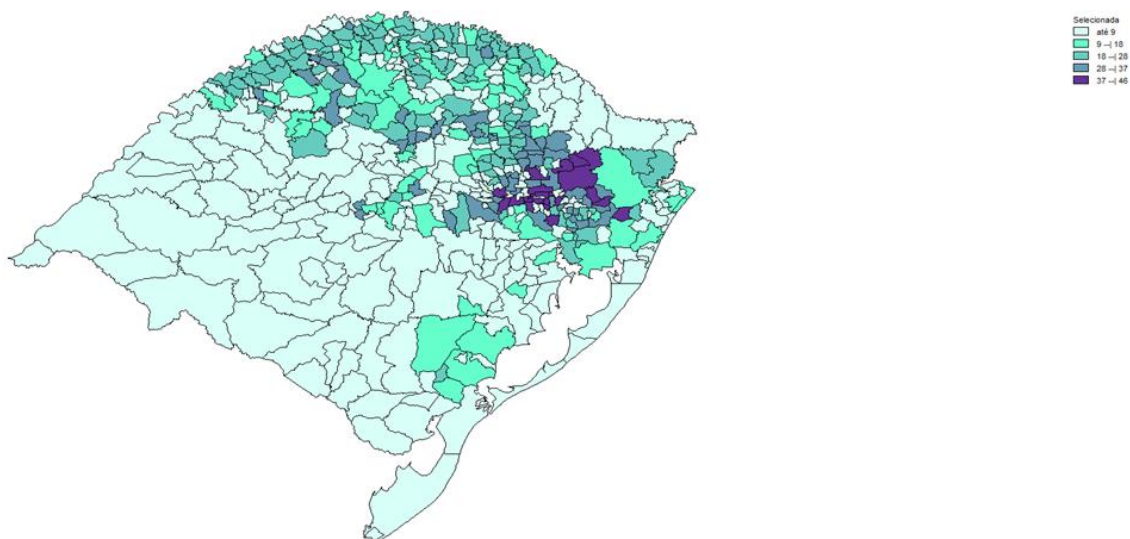


Fig.5. Rebanho/vacas ordenhadas década de 80

Fonte: Elaborado pelos autores.

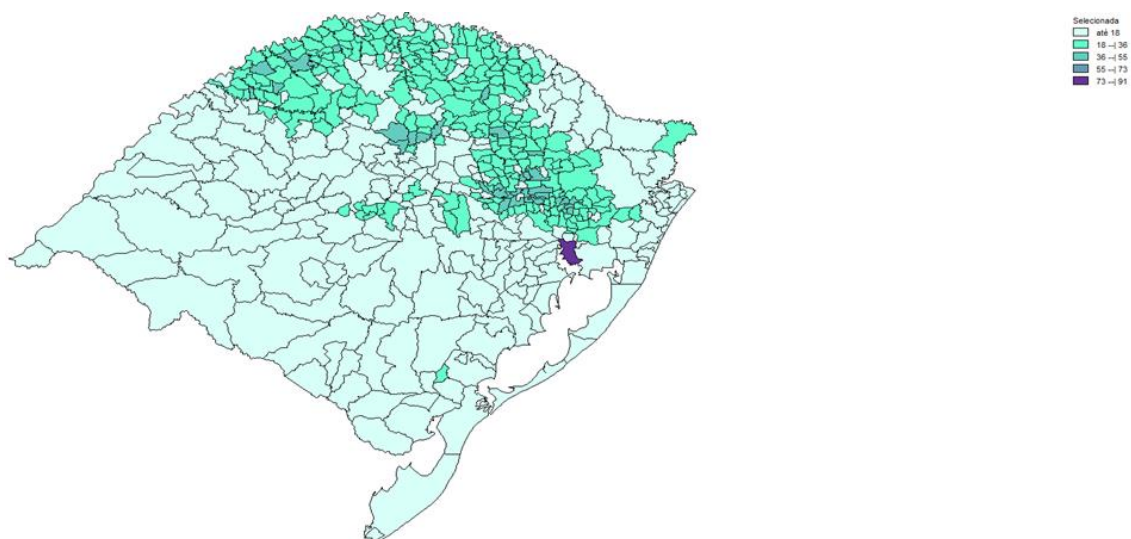


Fig.6. Rebanho/vacas ordenhadas década de 90

Fonte: Elaborado pelos autores.

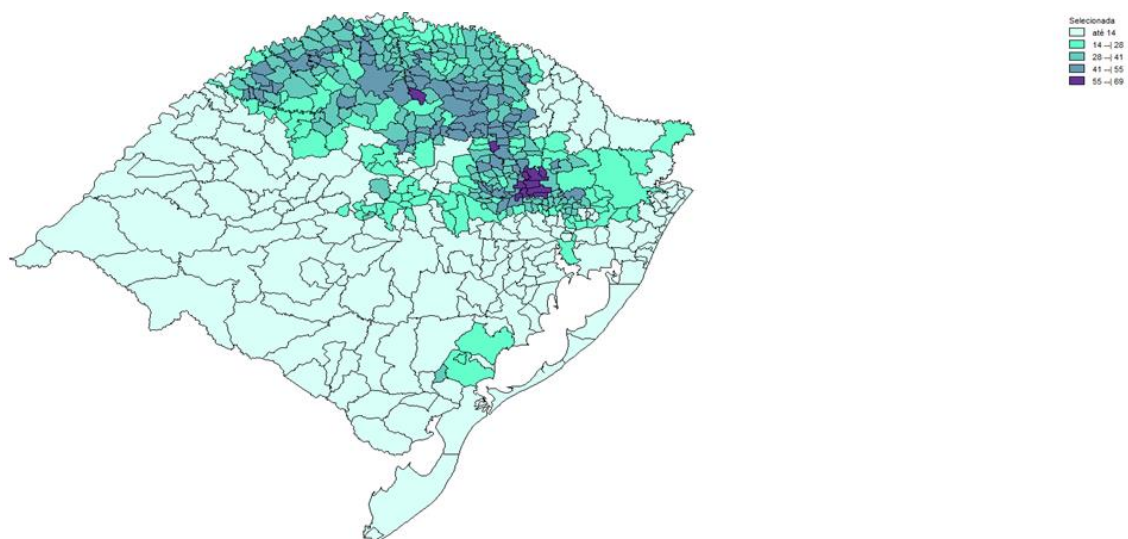


Fig.7. Rebanho/vacas ordenhadas década de 00

Fonte: Elaborado pelos autores.

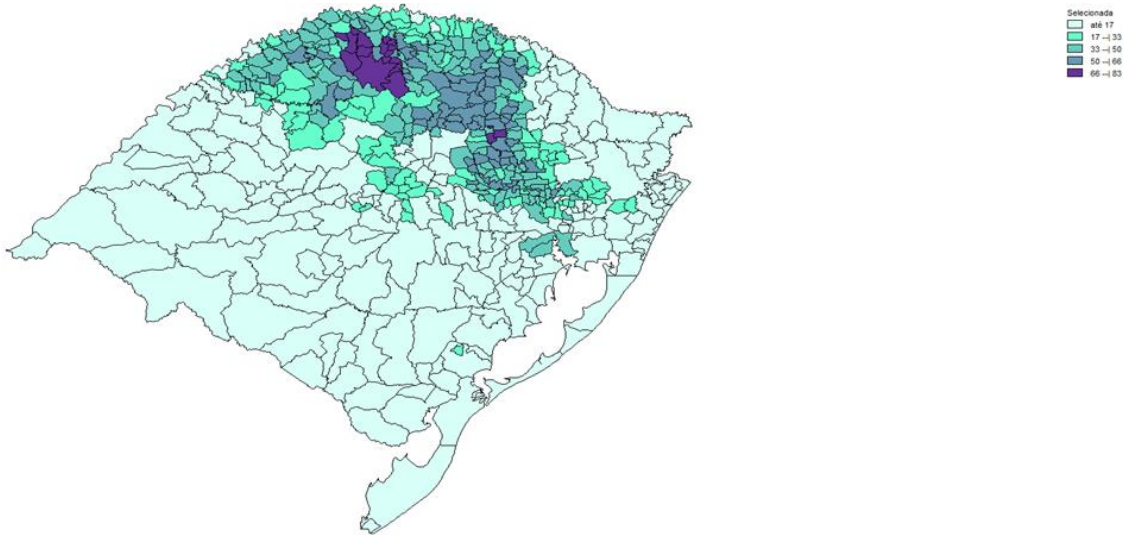


Fig.8. Rebanho/vacas ordenhadas década de 10

Fonte: Elaborado pelos autores.

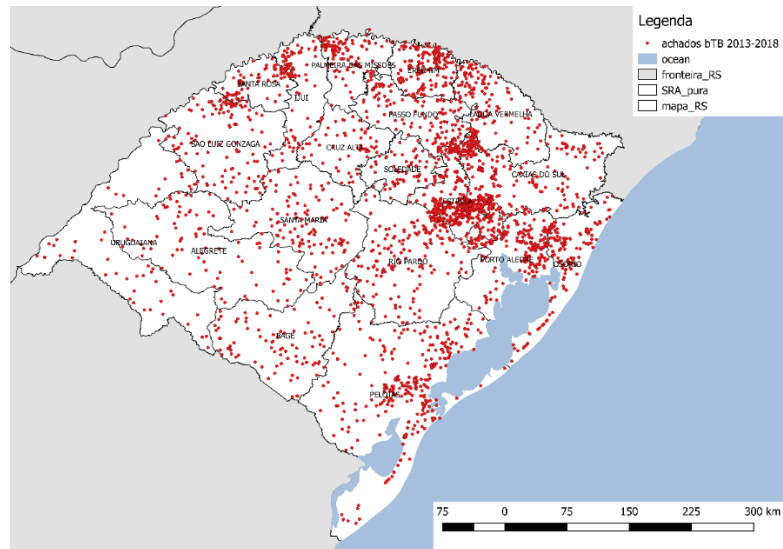


Fig.9. Achados de tuberculose nos abatedouros entre os anos de 2013 e 2018, conforme a origem dos animais

Fonte: SEAPDR/RS.

**Tabela 1: Prevalência dos casos de tuberculose entre os anos de 2009 e 2017, conforme os municípios das mesorregiões do estado do Rio Grande do Sul**

Classe dos casos	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1 (1-10)			40% NO		39% NO			60% NO	42% NO
	57% NO	46% NO	16% NE	23% NO	18% NE	48% NO	53% NO	15% NE	17% NE
	19% CE	13% NE	2% CO	19% NE	1% CO	23% NE	20% NE	4% CO	10% CO
	14% MP	26% CE	24% CE	26% CE	24% CE	7% CE	11% CE	10% CE	12% CE
	9% SE	6% MP	5% MP	23% MP	11% MP	15% MP	15% MP	4% MP	10% MP
		6% SE	2% SO	7% SE	1% SO	5% SE		1% SO	1% SO
			8% SE		1% SE			3% SE	5% SE
2 (11-25)			42% NO		35% NO		55% NO	55% NO	64% NO
		16% NO	14% NE	25% NO	14% NE	21% NE	5% NE	11% NE	3% NE
	33% CE	33% NE	14% CE	50% CE	14% CE	35% CE	22% CE	22% CE	10% CO
	66% MP	41% CE	14% SO	12% MP	28% MP	35% MP	11% MP	5% MP	17% CE
		8% SE	14% SE	12% SO	7% SE	7% SE	5% SE	5% SE	3% MP
3 (26-50)		33% NO	25% CE	33% NO	25% NE	20% NE	33% NO	46% NO	57% NO
	100% CE	33% CE	75%SE	33% CE	50% CE	60% CE	11% CO	23% CE	7% NE
		33% MP		33% SE	25% MP	20%MP	22% CE	15% MP	14% CE
							11% MP	7% SO	14% MP
						22% SE	7% SE	7% SO	
4 (51-75)	-----	100% SE	33% CO	33% NO	100% CE	50% CE	25% NE	16% NO	37% NO
			33% CE	33% NE		50% SE	50% CE	16% NE	37% CE

			33% MP	33% CE			25% SE	50% CE	12% SO
								16% MP	12% SE
5 (76-100)	-----	-----	100% CE	50% CE	----	----	100% NO	50% NO	100% NO
				50% MP				50% MP	
6 (<100)	-----	50% NE	----	100% NE	----	----	50% NO	75% NO	50% NO
		50% CE					50% SE	25% MP	50% MP

Fonte: FUNDESA, adaptado pelos autores. 1- Noroeste Rio-Grandense = NO; 2- Nordeste Rio-Grandense = NE; 3- Centro Ocidental Rio-Grandense = CO; 4- Centro Oriental Rio-Grandense = CE; 5- Metropolitana de Porto Alegre = MP; 6- Sudoeste Rio-Grandense = SO; 7- Sudeste Rio-Grandense = SE

**Tabela 2. Valor das indenizações pagas pelo FUNDESA**

Classe	Até 12 meses bezerra	12 a 24 meses novilha	25 a 36 meses vaca jovem	37 a 59 meses vaca adulta	Vaca acima de 60 meses
1	R\$ 1.620,00	R\$ 2.025,00	R\$ 2.700,00	R\$ 2.295,00	R\$ 2.025,00
2	R\$ 1.377,00	R\$ 1.721,00	R\$ 2.295,00	R\$1.950,00	R\$ 1.721,00
3	R\$ 1.215,00	R\$ 1.518,00	R\$ 2.025,00	R\$ 1.721,00	R\$ 1.518,00
4	R\$ 972,00	R\$ 1.215,00	R\$ 1.620,00	R\$ 1.377,00	R\$ 1.215,00

Fonte: FUNDESA, 2016. Classe 1 Puro de origem, Classe 2 Puro cruza origem conhecida, Classe 3 Puro cruza origem desconhecida, Classe 4 Sem registro.



**Tabela 3. Simulação de valor pago pelo FUNDESA a três propriedades da classe 2, com 25, 50 e 100 animais diagnosticados com a tuberculose**

Idades dos animais	Número de animais	Valor pago de indenização	Número de animais	Valor pago de indenização	Número de animais	Valor pago de indenização
Acima de 60 meses	2	R\$3.442,00	5	R\$8.605,00	10	R\$17.210,00
37 a 59 meses vaca adulta	7	R\$13.650,00	15	R\$29.250,00	30	R\$19.500,00
25 a 36 meses vaca jovem	7	R\$16.065,00	10	R\$22.950,00	20	R\$45.900,00
12 a 24 meses novilha	5	R\$8.605,00	10	R\$17.210,00	20	R\$34.420,00
Até 12 meses terneira	4	R\$5.508,00	10	R\$13.770,00	20	R\$27.540,00
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>R\$47.270,00</b>	<b>50</b>	<b>R\$91.785</b>	<b>100</b>	<b>R\$144.570,00</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Tabela 4. Valor médio pago por animal em propriedades para realizar a certificação da propriedade**

Médico Veterinário Habilitado	Valor Por Animal (R\$)
A	50,00
B	35,00
C	30,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

A realização deste estudo foi de extrema importância, pois pudemos observar a evolução da doença no setor agropecuário e os prejuízos que a mesma causa, não somente prejuízos econômicos, mas também sociais e relacionados principalmente à saúde pública, por tratar-se de uma zoonose.

Observamos, também, que a incidência de casos está aumentando em nosso estado no decorrer dos últimos anos, e vários fatores estão relacionados a esse crescimento, como a maior realização de testes que diagnosticam a doença ainda na propriedade, os serviços de inspeção, que comunicam as inspetorias quando ocorrem achados de abate, e o maior rigor e controle no transporte de animais destinados à reprodução, que necessitam de testes negativos tanto para brucelose quanto para tuberculose. Todos esses fatores estão desencadeando a descoberta de novos casos, pois a doença existe há muito tempo, entretanto não era diagnosticada.

Acreditamos que programas de controle e erradicação voltados à tuberculose bovina são extremamente importantes, pois é através desses que o produtor e a indústria conscientizam-se da real importância do diagnóstico da doença, já que ela acarreta vários prejuízos econômicos ao setor lácteo, através da diminuição da produção, interdição de propriedades e abate de animais positivos, problemas de saúde pública, além dos danos que causa aos produtores, pois muitos perdem sua fonte de renda financeira, quando suas propriedades são acometidas pela doença. Por esse fato, o pagamento das indenizações é tão importante, já que muitas vezes o produtor deixa de gerar renda através da bovinocultura leiteira e necessita de um apoio financeiro para poder manter-se ou recomeçar o seu negócio.

Sendo assim, devemos continuar trabalhando na análise de dados que contribui para termos uma real dimensão de como a doença afeta nosso rebanho e até que ponto ela está impactando a cadeia produtiva do leite, para que com esses dados possam ser desenvolvidos novos programas ou ferramentas que possibilitem uma futura erradicação da doença em nosso país.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, A. R. et al. Bovine tuberculosis: The genetic basis of host susceptibility. **Proceedings of the Royal Society B - Biological Sciences** 277:2737–2745. 2010. DOI: <<https://doi.org/10.1098/rspb.2010.0830>>.

ALMEIDA, I. B. et al. tuberculose x zoonose: um risco eminente para saúde ocupacional das comunidades rurais. **Revista Científica Rural**, vol. 19 nº. 2, 2017.

ASANTE-POKU, A. et al. Prevalence of bovine tuberculosis in a dairy cattle farm and a research farm in Ghana. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**. 81(2) Art. #716, 6 pages. 2014. DOI: <<http://dx.doi.org/10.4102/ojvr.v81i2.716>>.

ÁVILA, L. N. et al. Análise de detecção de cluster na caracterização espaço-temporal da tuberculose bovina no Estado da Bahia. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, nov. 2013.

BALLA, F.; BALLA, E.; BËRXHOLI, K. Tuberculosis Due to *Mycobacterium Bovis* among HIV Co-infected Patients. **Albanian Journal of Agricultural Sciences**. Agricultural University of Tirana, 2016;15 (1): 49-53.

BAPAT, P. R. et al. Prevalence of zoonotic tuberculosis and associated risk factors in Central Indian populations. **Journal of Epidemiology and Global Health**. 7. 277–283. 2017.

BARBIERI, J. M. et al. Epidemiological status of bovine tuberculosis in the state of Minas Gerais, Brazil, 2013. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, suplemento 2, p. 3531-3548, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3531.

BEZOS, J. et al. Current ante-mortem techniques for diagnosis of bovine tuberculosis. **Research in Veterinary Science**. 97 (2014) S44–S52.

BRASIL. Decreto nº 24.548, de 3 de julho de 1934. Aprova a Regulamentação do Serviço de Defesa Sanitária Animal. 1934. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/D24548.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D24548.htm)>. Acesso em: 10 set. 2018.

BRASIL. Lei nº 569, de 21 de dezembro de 1948. Estabelece medidas de defesa sanitária animal, e dá outras providências. 1948. Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201905/13163720-lei-federal-569-de-21-12-1948.pdf>> Acesso em: 10 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT). Brasília: MAPA/SDA/DSA, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Tuberculose**. Brasília. Disponível em:<<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/tuberculose>>. Acesso em: 8 jun. 2018.

BROOKS-POLLOCK, E. et al. A dynamic model of bovine tuberculosis spread and control in Great Britain. **Nature**, vol 511, 10 jul. 2014.

BUHR, B. L., MCKEEVER, K., & ADACHI, K. Economic impact of bovine tuberculosis on Minnesota's cattle and beef sector. **University of Minnesota, Department of Applied Economics**. 2009.

CAMINITI, A. et al. Control and eradication of tuberculosis in cattle: a systematic review of economic evidence. **Veterinary Record**, jul. 2016.

CAMPOS, S. R. et al. Overview and phylogeny of *Mycobacterium tuberculosis* complex organisms: Implications for diagnostics and legislation of bovine tuberculosis. **Research in Veterinary Science** 97, 2014.

CARVALHO, R. C. T. et al. Molecular Typing of *Mycobacterium bovis* from Cattle Reared in Midwest Brazil. **Plos One**. 2016. DOI: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0162459>>.

CRISPELL, J. et al. Using whole genome sequencing to investigate transmission in a multi-host system: bovine tuberculosis in New Zealand. **BMC Genomics**. 2017. DOI: <10.1186/S12864-017-3569-X>.

DAVIDSON, J. A. et al. Epidemiology of *Mycobacterium bovis* Disease in Humans in England, Wales, and Northern Ireland, 2002–2014. **Emerging Infectious Diseases**. vol. 23, nº. 3, mar. 2017.

DIAS, R. A. et al. Prevalence and risk factors for bovine tuberculosis in the state of São Paulo, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, suplemento 2, p. 3673-3684, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3673

DOWNS, S. H. et al. Responses to diagnostic tests for bovine tuberculosis in dairy and non-dairy cattle naturally exposed to *Mycobacterium bovis* in Great Britain. **The Veterinary Journal**. 216, 2016.

FAO. Brasil será um dos maiores exportadores de alimentos, prevê FAO. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/436508/>>. Acesso em: 8 set. 2019.

FERREIRA NETO, J. S. et al. Analysis of 15 years of the National Program for the Control and Eradication of Animal Brucellosis and Tuberculosis, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, suplemento 2, p. 3385-3402, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3385.

FERREIRA NETO, J. S. Brucellosis and tuberculosis in cattle in South America. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 55, n. 2, p. 1-23, 2018. DOI: 10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2018.141139.

FUNDESA. Fundo de desenvolvimento e defesa sanitária animal do estado do Rio Grande do Sul. Conselho Deliberativo. **Resolução nº 001/2016**. 2016.

FURIN, J., COX, H. & PAI, M. Tuberculosis. **The Lancet**. Seminar, vol. 393, p. 1642-1656. 2019. DOI: <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30308-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30308-3)>.

GARNIER, T. et al. The complete genome sequence of *Mycobacterium bovis*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. United States of America. vol. 100, nº 13. 2003. DOI: <<https://doi.org/10.1073/pnas.1130426100>>.

GLASER, L. et al. Descriptive Epidemiology and Whole Genome Sequencing Analysis for an Outbreak of Bovine Tuberculosis in Beef Cattle and White-Tailed Deer in Northwestern Minnesota. **Plos One**. 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0145735.

GONZÁLEZ, T. P. et al. Prevalence of Latent and Active Tuberculosis among Dairy Farm Workers Exposed to Cattle Infected by *Mycobacterium bovis*. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, vol. 7, pp. E2177. 2013.

HASTINGS, E. G. The eradication of bovine tuberculosis. The first twenty-five years of the effort. Department of Agricultural Bacteriology, **University of Wisconsin**. Madison, Wisconsin. 1942.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2018. Estatística da produção de leite de vaca no ano nos estabelecimentos agropecuários. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/932> >. Acesso em: 20 abr. 2019.

JABBAR, A. et al. Detection of *Mycobacterium tuberculosis* and *Mycobacterium bovis* from human sputum samples through multiplex PCR. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol.28, No.4, pp.1275-1280, jul. 2015.

KONCH, P. et al. Prevalence of bovine tuberculosis in Assam, India. **International Journal of Chemical Studies**, 5(3): 143-146, 2017.

LEITE, B. M. et al. Economic Analysis of the Policy for Accreditation of Dairy Farms Free of Bovine Brucellosis and Tuberculosis: Challenges for Small and Large Producers in Brazil. **Journal of Agricultural Economics**. 69 (1), 262-276, 2018.

LOMBARDI, G. et al. SHORT REPORT Five-year surveillance of human tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis* in Bologna, Italy: na underestimated problem. **Epidemiology & Infection**, 2017. DOI: 10.1017/S0950268817001996.

LIVINGSTONE, P. G. et al. Toward eradication: the effect of *Mycobacterium bovis* infection in wildlife on the evolution and future direction of bovine tuberculosis management in New Zealand. **New Zealand Veterinary Journal**, 2015.

MAPA. Indicadores. **Coordenação de Informação e Epidemiologia - Saúde Animal**. 2019. Disponível em: < <http://indicadores.agricultura.gov.br/saudeanimal/index.htm> >. Acesso em: 5 set. 2019.

MAPA, Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018.

MAPA. Instrução normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018.

MAPA. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal (PNCEBT). **Instrução Normativa SDA Nº 10**, 3 de mar. 2017. Disponível em:< [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude\\_animal/programas-de-saude-animal/brucelose-e-tuberculose/1IN102017.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude_animal/programas-de-saude-animal/brucelose-e-tuberculose/1IN102017.pdf) >. Acesso em: 8 jun. 2018.

- MEDEIROS, L. S. et al. Análise de custo-efetividade de protocolos no diagnóstico da tuberculose bovina em um rebanho naturalmente infectado. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. jun. 2016.
- MILLER, R. S.; SWEENEY, S. J. *Mycobacterium bovis* (bovine tuberculosis) infection in North American wildlife: current status and opportunities for mitigation of risks of further infection in wildlife populations. **Epidemiology & Infection**, 2013.
- MOHAMED, A. M. Tuberculin Skin Test for Control of Bovine Tuberculosis: Limitation History, Current Challenges and Future Opportunities. **Journal of Microbiology & Experimentation**. vol 4, 2017. DOI: 10.15406/jmen.2017.04.00118.
- MÜLLER, B, et al. Zoonotic *Mycobacterium bovis*-induced Tuberculosis in Humans. **Emerging Infectious Diseases**. vol. 19, nº. 6, jun. 2013.
- MUSOKE, J. et al. Spillover of *Mycobacterium bovis* from Wildlife to Livestock, South Africa. **Emerging Infectious Diseases**. vol. 21, nº. 3, mar. 2015.
- NEVES, E. D. et al. Lesões de tuberculose bovina em abatedouros frigoríficos no Brasil: bibliometria. **Jornal Interdisciplinar de Biociências**. v.2, n.2, 2017.
- O'HAGAN, M.J.H. et al. Herd-level risk factors for bovine tuberculosis and adoption of related biosecurity measures in Northern Ireland: A case-control study. **The Veterinary Journal** 213, 2016.
- OIE. World Organization for Animal Health. **Bovine Tuberculosis**. Disponível em: <<http://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/Bovine-tuberculosis/>>. Acesso em: 8 jun. 2018.
- PUCKEN, V. B. et al. Evaluating diagnostic tests for bovine tuberculosis in the Southern part of Germany: A latent class analysis. **Plos One**. jun. 22, 2017.
- QUEIROZ, M. R. et al. Epidemiological status of bovine tuberculosis in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, suplemento 2, p. 3647-3658, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3647.
- RAMOS, D. F.; SILVA, P. E. A.; DELLAGOSTIN, O. A. Diagnosis of bovine tuberculosis: review of main techniques. **Brazilian Journal of Biology**. vol. 75, nº. 4, pp. 830-837, 2015.
- ROCHA, W. V. et al. Prevalence and herd-level risk factors of bovine tuberculosis in the State of Goiás, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, suplemento 2, p. 3625-3638, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3625.
- SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DA PESCA DE SANTA CATARINA. Santa Catarina completa 11 anos como único estado do país livre de febre aftosa sem vacinação. 2018. Disponível em:<<http://www.scrural.sc.gov.br/?cat=40>>. Acesso em: 25 set. 2018.
- SEAPDR. Lei nº 14835 de 06 de janeiro de 2016.

SEAPDR/RS. Mapa Achados de Tuberculose 2013 - 2018. 2018.

SEAPDR/RS. **Procedimento Operacional Padrão para o PNCEBT**. Seção de Vigilância Zoonosológica. Divisão de Defesa Sanitária Animal-DSA/Departamento de Defesa Agropecuária – DDA. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural – SEAPDR, Porto Alegre, mai. 2019. Disponível em: < <http://www.agricultura.rs.gov.br/secao-de-vigilancia-zoosanitaria-pncebt>>. Acesso em: 22 jul. 2019.

SEAPDR/RS. Radiografia da agropecuária gaúcha 2019. **Departamento de Política Agrícola e Desenvolvimento Rural**. 2019.

SICHEWO. P, R. et al. Risk practices for bovine tuberculosis transmission to cattle and livestock farming communities living at wildlife-livestock-human interface in northern KwaZulu Natal, South Africa. **Biorxiv**. 2019. DOI: <<https://doi.org/10.1101/699520>>.

SILVA, M. do C. P. et al. Prevalence and herd-level risk factors for bovine tuberculosis in the State of Paraná, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, suplemento 2, p. 3611-3624, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3611.

SILVA, T. H. V.; YADA, M. M. ABATE HUMANITÁRIO NA BOVINOCULTURA DE CORTE. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 392-403, 30 dez. 2018.

TODESCHINI, B. et al. Ocorrência de brucelose e tuberculose bovinas no Rio Grande do Sul com base em dados secundários. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 38(1):15-22. 2018. DOI: 10.1590/S0100-736X2018000100003.

TORRES, P. M. Situación de la tuberculosis bovina en la República Argentina. **Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (Senasa)**, Buenos Aires, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/pmGhKP>>. Acesso em: 26 out. 2018.

URUGUAY. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Servicios Ganaderos. **Boletín de comunicaciones**. Montevideo: Digesega, 2015. 25 p. Disponível em: <<https://goo.gl/ZYrKir>>. Acesso em: 26 out. 2018.

VELOSO, F. P. et al. Prevalence and herd-level risk factors of bovine tuberculosis in the State of Santa Catarina. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 5, suplemento 2, p. 3659-3672, 2016. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5Supl2p3659.

VERTERAMO CHIU. et al. Assessment of the bovine tuberculosis elimination protocol in the United States. **Journal of Dairy Science** Vol. 102 No. 3, 2019.

WOODROFFE. R. et al. Badgers prefer cattle pasture but avoid cattle: implications for bovine tuberculosis control. **Ecology Letters**, 2016.



## **ANEXO A – NORMAS PARA SUBMISSÃO NO PERIÓDICO PESQUISA VETERINÁRIA BRASILEIRA**

### **INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS**

**Os artigos para “Pesquisa Veterinária Brasileira” (PVB), uma Revista Brasileira de Pesquisa Veterinária, são submetidos no Word online através do ScholarOne, link <<https://mc04.manuscriptcentral.com/pvb-scielo>>.**

**Os autores devem enviar seus artigos em inglês, com um resumo em português.** Para provar a qualidade do inglês, é necessário um certificado do idioma inglês, com exceção dos autores nativos em inglês.

**Com a comunicação de aceitação do trabalho, o autor da correspondência será solicitado a pagar uma taxa do trabalho de US \$ 480,00 (R \$ 1.500,00) por cada artigo enviado em inglês.**

A partir de 2019, **todos os autores deverão se registrar no ORCID** (ID aberto do pesquisador e do colaborador - <https://orcid.org/register>) e vincule-o ao perfil do ScholarONE. O link pode ser feito editando o perfil do usuário no ScholarONE na opção associar seu ORCID ID existente. Os identificadores ORCID contribuem para a identificação singular dos autores e para os processos interoperacionais e bibliométricos. Usando um ORCID, os pesquisadores estão fácil e corretamente conectados aos seus resultados de pesquisa, publicações e afiliações.

**Os artigos devem ser preparados com todos os detalhes de acordo com o estilo da revista ([www.pvb.com.br](http://www.pvb.com.br)), para serem revisados por pares. Tabelas e figuras devem ser submetidas separadamente do texto.**

O PVB publica artigos originais, mas também revisões críticas da literatura e tópicos de interesse geral; Não são aceitas comunicações breves.

Os Relatos de Casos serão aceitos apenas em artigos classificados como Medicina da Vida Selvagem.

Os Trabalhos Originais devem conter resultados de pesquisa ainda não publicados e não submetidos a outras revistas.

As revisões de literatura devem ser críticas e consistir em assuntos da linha de pesquisa do autor.

Os tópicos de interesse geral devem ser de grande importância e baseados na grande experiência dos autores.

As opiniões e conceitos emitidos são de responsabilidade dos autores. O Conselho Editorial da revista, auxiliado pela revisão por pares, pode sugerir ou solicitar a modificação do texto.

Os direitos de autor dos artigos aceitos são preservados.

**1. O artigo submetido deve ser organizado em TÍTULO, RESUMO, RESUMO (o último quando os autores são de um país de língua portuguesa), INTRODUÇÃO, MATERIAIS E MÉTODOS, RESULTADOS, DISCUSSÃO, CONCLUSÃO (S) (os três últimos de preferência em capítulos separados), Agradecimentos , Declaração de conflito de interesses e REFERÊNCIAS:**

a) O **TÍTULO** deve ser conciso e indicar o conteúdo do artigo; detalhes da identificação científica devem ser colocados em MATERIAIS E MÉTODOS.

b) **Autores com vários sobrenomes e sobrenomes devem abreviar seus nomes para publicação científica**, como por exemplo: Cláudio Severo Lombardo de Barros escreve Cláudio SL Barros ou Barros CSL, e Franklin Riet-Correa Amaral escreve Franklin Riet-Correa ou Riet-Correa F. **Os trabalhos não devem ter mais de 8 (oito) autores.** O autor correspondente deve ser aquele que garante o contato com o Conselho Editorial da PVB. Asteriscos para chamar as notas de rodapé devem ser elevados mais uma vez, a fim de parecerem maiores.

c) O **título do RESUMO** deve conter os nomes abreviados e invertidos dos autores, o ano, o título (no freio quando traduzido) e o endereço postal do laboratório ou instituição onde foi realizada a parte principal da pesquisa (sempre compare os autores do artigo e encurtados e invertidos no cabeçalho do Resumo para evitar discrepâncias).

d) A **nota de rodapé da primeira página** deve conter o endereço profissional completo de cada autor (no idioma do país do autor onde a correspondência pode ser postada, português, espanhol, inglês etc.), bem como o e-mail sublinhado de o autor correspondente.

e) O **ABSTRACT** deve ser uma versão bem explicada do RESUMO em português, seguida de “TERMOS DE ÍNDICE”, que devem incluir os termos do título, pois não são apenas Termos Adicionais de Índice.

f) O **RESUMO** deve conter (1) o que foi investigado, indicando (2) materiais e métodos utilizados, (3) os resultados mais importantes e (4) a conclusão, seguida de “TERMOS DE INDEXAÇÃO” (que incluem também palavras do título, pois não são apenas Termos Adicionais do Índice).

g) A **INTRODUÇÃO** deve ser curta, com citação da literatura específica, sem assumir a principal importância, seguida do objetivo da pesquisa.

- h) Em **MATERIAIS E MÉTODOS** devem receber todos os dados necessários para outros pesquisadores repetirem a pesquisa.
- i) Nos **RESULTADOS** são apresentados os dados obtidos de forma concisa.
- j) Na **DISCUSSÃO**, os resultados devem ser confrontados com a literatura. Pesquisas em desenvolvimento ou planejamento futuro não devem ser mencionadas, para evitar a obrigação de a revista publicar os resultados.
- k) As **CONCLUSÕES** devem basear-se apenas nos resultados obtidos.
- l) **Agradecimentos** não devem ser mencionados no texto ou nas notas de rodapé.
- m) **Conflito de interesse** ou nenhum deve ser mencionado.
- n) **REFERÊNCIAS** inclua todas as citações consultadas e apresentadas cronologicamente no texto. A Lista de Referências deve ser escrita em ordem alfabética e cronológica, começando com o sobrenome do primeiro autor, seguido pelos nomes de todos os outros autores da respectiva referência, em maiúscula e minúscula, e cada autor dividido apenas por vírgula, seguido por ano, título e os dados da publicação (extensivamente em caso de dúvida sobre abreviatura) de acordo com [www.pvb.com.br](http://www.pvb.com.br).

2. Durante a elaboração do trabalho, **o estilo da revista deve ser atendido**, como segue:

- a) Fonte **Cambria**, no **10 arremesso**, **espaço simples entre as linhas**; **formato de página A4**, **com margens de 2 cm** (superior, inferior, esquerda e direita), texto em uma coluna justificada, com legendas das figuras abaixo da lista de referências; sem repetir as legendas com as imagens das figuras. Figuras e tabelas devem ser enviadas separadamente.
- b) **RESUMO** e **ABSTRACT** são escritos em apenas um parágrafo e não deve conter referências.
- c) Os artigos devem ser concisos, sempre que possível no pretérito e impessoal.
- d) Os nomes científicos devem ser apresentados na íntegra (p.ex. *Palicourea marcgravii*) no início de cada capítulo (Título, Resumo, Introdução, etc.) quando aparecerem pela primeira vez, seguidos de abreviação do gênero. (p.ex. *P. marcgravii*).
- e) No título das tabelas e nas legendas das figuras, os nomes científicos são escritos na íntegra.
- f) No texto, as notas de rodapé são feitas em números arábicos, em ordem crescente ao longo de todo o artigo, sem o uso de “Inserir nota final” do Word.

Nota: Para evitar a separação em duas linhas, os números devem ser apresentados sem espaço para suas unidades (p. Ex. : 100 ppm, 10 mm, 50 cm, 18 x 10 cm, P <0,05).

A abreviação de número é “nº” e não “não”; para graus Celsius "oC" e não "°C".

- g) Tabelas e figuras devem ser citadas no texto com seus respectivos números em ordem crescente.
- h) As abreviaturas das instituições, quando apresentadas em primeiro lugar, devem ser colocadas entre parênteses, após o nome completo da instituição.
- i) Citações da literatura no texto são dadas por “autor e ano” (p.ex. Caldas 2005); trabalhos com dois autores são citados com os dois nomes (p.ex. Pedroso & Pimentel 2013); citações com mais de dois autores são citadas no texto pelo nome do primeiro autor seguido de “et al.” e pelo ano (p.ex. Brito et al. 2015). Para não distinguir dois artigos, a diferenciação é obtida através da adição de letras minúsculas após o ano (p.ex. Barros 2017a, 2017b). A ordem de citação no texto deve ser cronológica (p. Ex. Barbosa et al. 2003, Armién et al. 2004).
- j) **Todos os artigos citados devem ser consultados em texto completo**; se não for possível, a referência original é inserida no texto como p.ex. Bancroft (1921); mas na Lista de referências, deve aparecer como: Bancroft 1921. .... title. ... Diário ... (Apud Suvarna e Layton 2013). A referência consultada também deve ser incluída na íntegra na lista.
- k) O uso de “comunicação pessoal” e “dados não publicados” deve ser excepcional e citado no texto como Autor e Ano, e na Lista de Referências como p.ex. Barbosa 2016. Comunicação Pessoal (Universidade Federal do Pará, campus Castanhal, Brasil).
- l) As **legendas das figuras** (p.ex. “Fig.3. .... ..”) devem ser suficientemente informativas para a compreensão (porque as figuras são independentes do texto).
- m) O título das tabelas deve ser escrito em **negrito** e o **cabeçalho** (títulos das colunas) devem estar em claro (não negrito), escritos em maiúsculas e minúsculas e separados por duas longas linhas horizontais. Não há linhas verticais nem fundo cinza; excepcionalmente podem existir linhas horizontais. As chamadas para notas de rodapé devem estar em letras minúsculas ou outros sinais, mas não em números arábicos. As tabelas devem ser enviadas em Word (não como imagens) para permitir correções de acordo com o estilo da revista.
- n) Dados complexos devem ser apresentados como **gráficos (mas denominados Figuras)** em 2D, sem fundo cinza e linhas horizontais. Gráficos, incluindo texto, devem ser escritos com Cambria em 10 arremessos.

### 3. Apresentação da figura:

- a) Salve imagens em arquivos TIF de 300 dpi.
- b) Envie cada figura separadamente.
- c) Identifique as figuras na ordem em que são mencionadas no texto.
- d) Figuras individuais devem ter seus arquivos nomeados como (Fig.1, Fig.2,...).

e) As imagens que compõem uma placa devem ter seus arquivos identificados como (Fig.1A, Fig.1B,...). As placas devem ser compostas por várias imagens e todas as imagens devem ter as mesmas dimensões.

f) Use preferencialmente barras de escala para micrografias. Para as micrografias ópticas, indicar na legenda finalmente o método de coloração e o objetivo utilizado, por exemplo: HE, obj.40x.

g) As legendas das figuras devem conter inicialmente o que é visto na imagem, seguido de informações adicionais (exemplo da legenda: Fig.1. (A) Descrição da sentença. Diagnóstico, órgão ou tecido, espécie animal, número do caso. Método de coloração e objetivo usado.).

h) As legendas das figuras devem ser apresentadas no documento principal, após as **referências**.

**4. Todas as referências citadas no texto devem ser incluídas na Lista de Referências;** antes da submissão do artigo, as discrepâncias devem ser corrigidas pelo autor (como o sistema ScholarOne bloqueia automaticamente se essas discrepâncias existirem).

Exemplos para referências:

- Artigos publicados em revistas científicas:

Ubiali DG, Cruz RA, De Paula DA, Silva MC, Mendonça FS, Dutra V., Nakazato L., Colodel EM & Pescador CA 2013. Patologia de infecção nasal causada por lamelas de *Conidiobolus* e *Pythium insidiosum* em ovinos. *J. Comp. Pathol.* 149 (2/3): 137-145.

Hooiveld M., Smit LA, Wouters IM, Van Dijk CE, Spreuwenberg P., Heederik DJ e Yzermans CJ 2016. Problemas de saúde diagnosticados por médicos em uma região com alta densidade de operações concentradas de alimentação de animais: um estudo transversal. *Environ. Health* 17: 15-24.

(Nota: As primeiras letras das palavras no título dos trabalhos publicados em periódicos são pequenas. É preferível indicar o número da respectiva edição.)

- Livros:

Marsh P. e Martin M. 1992. *Oral Microbiology*. 3rd ed. Chapman e Hall, Londres, p.167-196.

Tokarnia CH, Brito MF, Barbosa JD, Peixoto PV & Döbereiner J. 2012. *Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção*. 2ª ed. Helianthus, Rio de Janeiro, p.305-348.

(Nota: a primeira letra nas palavras do título dos livros deve ser maiúscula.)

- Capítulos de livros:

Uzal FA, Plattner BL e Hostetter JM 2016. Sistema alimentar, p.1-257. In: Maxie MG (Ed.), Jubb, Kennedy e Palmer's *Pathology of Domestic Animals*. Vol.2. 6a ed. Elsevier, St. Louis, Missouri.

Barros CSL 2007. Doenças víricas: leucose bovina, p.159-169. In: Riet-Correa F., Schild AL, Lemos RAA & Borges JRJ (Eds), Doenças de Ruminantes e Equídeos. Vol.1. 3ª ed. Pallotti, Santa Maria, RS.

Tokarnia CH, Brito MF, Barbosa JD, Peixoto PV & Döbereiner J. 2012. Plantas que afetam o funcionamento do coração, p.27-94. In: Ibid. (Eds), Plantas Tóxicas do Brasil para Animais de Produção. 2ª ed. Helianthus, Rio de Janeiro.

- Dissertações e Teses:

Rech RR 2007. Alterações no encéfalo de bovinos causadas por fatores de encefalopatias espongiiformes transmissíveis. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 228p.

(Nota: Use artigos originários de dissertações ou teses em vez deles).

- Resumos publicados em Eventos:

Massa AT, Potter KA e Bradway D. 2016. Surto de aborto epizootico em bovinos do leste de Nevada. Reunião Anual Colégio Americano de Patologista Veterinário (ACVP), Nova Orleans, Lousiana. (Resumo D-50)

Mendonça FS, Almeida VM, Albuquerque RF, Chaves HAS, Silva Filho GB, Braga TC, Lemos BO e Riet Correa F. 2016. Paralisia maior associada a uso de cobre em caprinos no semiárido de Pernambuco (IX Endivet, Salvador, BA). Pesq. Veterinario. Bras. 36 (Supl.2): 50-51. (Resumo)

Pierezan F., Lemos RAA, Rech RR, Rissi DR, Kommers GD, Cortada VCLM, Mori AE e Barros CSL 2007. Raiva em equinos. Anais XIII Encontro Nacional de Patologia Veterinária, Campo Grande, MS, p.145-146. (Resumo)

(Nota: consulte trabalhos completos em vez de apenas resumos).